DARIO IKUO MIYAKE

PROGRAMAS DE MELHORIA DA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE: UM ESTUDO COMPARATIVO DOS MODELOS "JUST-IN-TIME" (JIT), "TOTAL QUALITY CONTROL" (TQC) E "TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE" (TPM).

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

São Paulo
1993

DARIO IKUO MIYAKE

Nº Func. 402796

PROGRAMAS DE MELHORIA DA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE: UM ESTUDO COMPARATIVO DOS MODELOS "JUST-IN-TIME" (JIT), "TOTAL QUALITY CONTROL" (TQC) E "TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE" (TPM).

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Área de Concentração:
Engenharia de Produção

Orientador:
Afonso Carlos Correa Fleury

Nº Func. 140325

São Paulo
1993

Miyake, Dario Ikuo
Programas de melhoria da produtividade e qualidade: um estudo comparativo dos modelos "Just-In-Time" (JIT), "Total Quality Control" (TQC) e "Total Productive Maintenance" (TPM). São Paulo, 1993.
163p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1. Produtividade industrial 2. Controle de qualidade 3. Produção - Administração
I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II.t

AGRADECIMENTOS

Ao professor Afonso Carlos Correa Fleury pelas diretrizes seguras e discussões sempre enriquecedoras e elucidativas.

Aos professores Miguel Cezar Santoro, Márcia Terra da Silva, Mário Sérgio Salerno e Hugo Tsugunobu Yoshida Yoshizaki do Departamento de Engenharia de Produção da EPUSP, pelas suas críticas, sugestões, explicações e empréstimo de publicações que foram de grande valia para a conclusão desta dissertação.

Aos professores Hajime Yamashina (*Kyoto University*), Yoshio Kondo (emérito da *Kyoto University*), Noriaki Kano (*Science University of Tokyo*) e Takao Enkawa (*Tokyo Institute of Technology*) e aos engenheiros Kazuo Matsumoto e Fumio Kojima (*Nippondenso Co. Ltd.*) pelos ensinamentos marcantes que me motivaram a desenvolver esta dissertação.

Ao engenheiro Paulo Hirai (São Paulo AOTS Alumni) pelo seu grande interesse em compartilhar comigo seus conhecimentos e experiências acumulados como executivo responsável pela implementação de programas de melhoria da produtividade e qualidade.

À coordenação do Convênio BID-USP e a *The Association for Overseas Technical Scholarship* (AOTS) pelas oportunidades que me foram proporcionadas de revisitar indústrias e instituições acadêmicas japonesas.

Aos professores Israel Brunstein e João Amato Neto do Departamento de Engenharia de Produção da EPUSP pela cooperação na reprodução de cópias.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a viabilização deste trabalho, especialmente às empresas no Brasil e no Japão que me receberam atenciosamente.

SUMÁRIO

Lista de Figuras
Lista de Tabelas
Lista de Abreviaturas e Mnemônicas
Resumo
Abstract

1 INTRODUÇÃO 1

2 CONCEITOS FUNDAMENTAIS 7

2.1 Competitividade 8
2.2 Empresas industriais e seus objetivos 9
2.3 Estratégias competitivas 13
2.4 Definição e desdobramento de uma estratégia competitiva 15
2.5 Sistema de Manufatura (SM) e Estratégia de Manufatura (EM) em empresas industriais 19
2.6 A perda de competitividade em indústrias por falta de uma Estratégia de Manufatura (EM) 22
2.7 O binômio Produtividade e Qualidade (P&Q) como vínculo entre a estratégia competitiva de uma empresa e sua Estratégia de Manufatura (EM) 25
2.7.1 Produtividade como atributo fundamental da Estratégia de Manufatura (EM) 29
2.7.1.1 Definição da produtividade 31
2.7.1.2 Escopo da produtividade 32
2.7.2 Qualidade como atributo fundamental da Estratégia de Manufatura (EM) 39
2.8 A coerência do binômio P&Q como atributos estratégicos do SM em relação aos objetivos da empresa 44

3 PROGRAMAS DE MELHORIA DA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE (PMPQ's) ORIGINADOS NA INDÚSTRIA JAPONESA 48

3.1 Um panorama do tratamento dedicado à P&Q nas empresas industriais 48
3.2 A experiência da indústria japonesa na gestão estratégica do SM com base em Programas de Melhoria da Produtividade e Qualidade (PMPQ's) 50
3.3 Conceitos de programa 51
3.3.1 Conceito de política 52
3.3.2 Procedimentos operatórios (PO's) que asseguram P&Q 53
3.3.3 Processos de melhoria da P&Q 54
3.3.4 Liderança e gerência para melhoria da P&Q 55
3.3.5 Estrutura de um PMPQ 56

3.4 Síntese do modelo de programa proposto pela filosofia de manufatura JIT 57
3.4.1 Origem, evolução e difusão da filosofia de manufatura JIT 57
3.4.2 Abordagem da filosofia de manufatura JIT para melhoria da P&Q 62
3.4.3 Conteúdo do Programa JIT 64
3.4.3.1 Liderança e gerência no Programa JIT 64
3.4.3.2 Processos de melhorias do Programa JIT 66
3.4.3.3 Os procedimentos operatórios (PO's) que o Programa JIT visa implantar 70

3.5 Síntese do modelo de programa proposto pela filosofia TQC 74
3.5.1 Origem, evolução e difusão da filosofia TQC 74
3.5.2 Abordagem da filosofia TQC para melhoria da P&Q 78
3.5.3 Conteúdo do Programa TQC 80
3.5.3.1 Liderança e gerência no Programa TQC 81
3.5.3.2 Processos de melhorias do Programa TQC 84
3.5.3.3 Os procedimentos operatórios (PO's) que o Programa TQC visa implantar 90

3.6 Síntese do modelo de programa proposto pela filosofia TPM 92
3.6.1 Origem, evolução e difusão da filosofia TPM 92
3.6.2 Abordagem da filosofia TPM para melhoria da P&Q 96
3.6.3 Conteúdo do Programa TPM 100
3.6.3.1 Liderança e gerência no Programa TPM 101
3.6.3.2 Processos de melhorias do Programa TPM 102
3.6.3.3 Os procedimentos operatórios (PO's) que o Programa TPM visa implantar 105

3.7 Conclusão da apresentação dos Programas JIT, TQC e TPM 107

4 ANÁLISE CRÍTICA E COMPARATIVA DOS PROGRAMAS TQC, JIT E TPM 110

4.1 A visão sistêmica dos Programas JIT, TQC e TPM para a melhoria da P&Q 110
4.2 O enfoque de melhoria característico de cada modelo de PMPQ 112
4.2.1 Os mecanismos de melhoria da P&Q explorados no Programa JIT 114
4.2.2 Os mecanismos de melhoria da P&Q explorados no Programa TQC 116
4.2.3 Os mecanismos de melhoria da P&Q explorados no Programa TPM 119
4.3 Quanto à justificação econômica para a implementação destes programas 120
4.4 Quanto à metodologia de resolução de problemas 125
4.5 Quanto à melhoria de desempenho por elevação do moral dos trabalhadores 127
4.6 Quanto à re-divisão do trabalho que estes modelos de PMPQ promovem 129
4.6.1 Mudanças no papel da mão-de-obra 129
4.6.2 Mudanças no papel da chefia e supervisão 132
4.6.3 Mudanças no papel do pessoal técnico e de engenharia 133
4.7 Quanto ao estilo de gestão estratégica do SM 134
4.8 Pontos fortes e fracos de cada modelo 135

4.9 Quanto à adequação da implementação dos Programas JIT, TQC e TPM 138
4.10 Alternativas para implementação 140

5 CONCLUSÕES 146

ANEXO A 153

ANEXO B 155

ANEXO C 157

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 158

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Relações entre vantagens competitivas e o objetivo econômico da empresa
Figura 2.2 A cadeia de valor genérica
Figura 2.3 Modelo de Sistema de Manufatura (SM) *strictu sensu*
Figura 2.4 Modelo de Sistema de Manufatura (SM) *lato sensu*
Figura 2.5 Estrutura conceitual de qualidade
Figura 2.6 Orientação da estratégia funcional do SM coerente com o objetivo econômico da empresa
Figura 3.1 Estrutura de um PMPQ
Figura 3.2 Ciclo PDCA
Figura 3.3 Diferença de aplicação do Ciclo PDCA nos sistemas propostos por Taylor e pela filosofia TQC
Figura 4.1 Influências que podem ser exercidas e recebidas por cada modelo de PMPQ
Figura 5.1 Orientação estratégica dos modelos de PMPQ discutidos

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 Categorias de Decisão de Estratégia de Manufatura (EM)
Tabela 2.2 Atributos a serem valorizados na Estratégia de Manufatura (EM)
Tabela 3.1 Abordagem característica dos Programas JIT, TQC e TPM
Tabela 3.2 Quadro comparativo sobre a origem e difusão das filosofias JIT, TQC e TPM
Tabela 4.1 Eixo(s) de integração explorado(s) pelos modelos de PMPQ discutidos
Tabela 4.2 Medidas de enriquecimento promovidas pelos Programas JIT, TQC e TPM
Tabela 4.3 Lista de aspectos genéricos que sugerem a pertinência de se adotar os modelos de PMPQ discutidos
Tabela 4.4 Lista de aspectos que sugerem a pertinência de se adotar o Programa JIT
Tabela 4.5 Lista de aspectos que sugerem a pertinência de se adotar o Programa TQC
Tabela 4.6 Lista de aspectos que sugerem a pertinência de se adotar o Programa TPM
Tabela 4.7 Medidas do Programa JIT favoráveis aos Programas TQC e TPM
Tabela 4.8 Medidas do Programa TQC favoráveis aos Programas JIT e TPM
Tabela 4.9 Medidas do Programa TPM favoráveis aos Programas JIT e TQC

LISTA DE ABREVIATURAS E MNEMÔNICAS

3M - *Muri, Muda, Mura*
5S - *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*
5W & 1H - 5 *Why's* & 1 *How*
CQ - Controle da Qualidade
CCQ - Círculos de Controle da Qualidade
CEQ - Controle Estatístico da Qualidade
CMP - Círculo de Manutenção Produtiva
DIS - Disponibilidade (ver expressão 3.1)
ETM - Estudo de Tempos e Métodos
EUA - Estados Unidos da América
GIDF - Gerenciamento Inter-Departamental de Funções
GP - Gerência por Política
GSA - Grupo Semi Autônomo
HH - Homem-Hora(s)
HM - Hora(s)-Máquina
IDG - Índice de Desempenho Global (ver expressão 3.4)
ISO - *International Organization for Standardization*
IPO - Índice de Performance Operacional (ver expressão 3.2)
IPQ - Índice de Produtos com Qualidade (ver expressão 3.3)
ITO - Índice de Tempo Operacional (ver expressão 3.1)
MEI - Máquinas, Equipamentos e Instalações
M&E - Máquinas e Equipamentos
IIE - *Institute of Industrial Engineering*
IPMT - *Institute of Productive Maintenance Technology*
JIPM - *Japan Institute of Plant Maintenance*
JIS - *Japan Industrial Standards*
JIT - *Just-In-Time*
JMA - *Japan Management Association*
JPC - *Japan Productivity Center*
JSA - *Japan Standards Association*
JUSE - *Union of Japanese Scientists and Engineers*
MITI - *Ministry of International Trade and Industry*
MTBF - *Mean-Time-Between-Failures*
MTTR - *Mean-Time-To-Repair*
OEM - *Original Equipment Manufacturing*
PCP - Planejamento, Programação e Controle da Produção

PDCA - *Plan-Do-Check-Action*
PGSP - Processo Geral de Solução de Problemas
PMPQ - Programa de Melhoria da Produtividade e Qualidade
PO - Procedimento Operatório
P&D - Pesquisa e Desenvolvimento
P&Q - Produtividade e Qualidade
QCRG - *Quality Control Research Group*
SM - Sistema de Manufatura
SMED - *Single Minute Exchange of Dies*
UEN - Unidade Estratégica de Negócio
TIE - *Toyota Industrial Engineering*
TQC - *Total Quality Control*
TPM - *Total Productive Maintenance*

Observação: CCQ, CMP, PMPQ, PO, SM e UEN no plural são representados por CCQ's, CMP's, PMPQ's, PO's, SM's e UEN's, respectivamente.

PARA: VERA

DE: DARIO

ASSUNTO: RESUMO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

O aumento da competitividade no mercado tem estimulado uma grande busca por conceitos e técnicas que auxiliem os processos de melhoria do desempenho de sistemas produtivos, sobretudo no que tange à produtividade e qualidade. Neste contexto, o estudo da experiência das indústrias japonesas revela que a sua competitividade foi conquistada e tem sido sustentada com base em modelos integrados voltados ao planejamento, implementação e condução dos chamados Programas de Melhoria da Produtividade e Qualidade (PMPQ´s). Tais modelos são baseados em filosofias específicas de gestão da manufatura, sendo que os três seguintes, despontam com grande destaque e constituem o objeto central de estudo desta dissertação:

1. Manufatura Just-In-Time (JIT)
2. Total Quality Control (TQC)
3. Total Productive Maintenance (TPM)

O presente trabalho é dedicado ao estudo conceitual destes modelos. Para isso foi elaborado um quadro conceitual sobre a estrutura geral de um PMPQ. Tomando-se este quadro como pano de fundo, estes 3 modelos foram então caracterizados, analisados e avaliados de forma comparativa. Esta análise possibilitou a identificação dos aspectos específicos a cada um, mas também evidenciou muitas semelhanças (Ex. sua aplicação como instrumento de gestão estratégica da manufatura) entre os mesmos.

RESUMO

No decorrer das últimas décadas, uma série de mudanças geopolíticas e macro-econômicas fizeram com que a competição no mercado internacional se acirrasse sensivelmente. Apesar da economia brasileira ainda não estar tão integrada ao mercado internacional, os efeitos desta tendência já perturbam também a dinâmica das empresas brasileiras.

Com isso, um número crescente de empresas têm mergulhado em processos de aumento da competitividade via estratégias que valorizam, principalmente, atributos como custo e qualidade. Tais processos, geralmente bem abrangentes, têm sido comumente chamados de Programas de Melhoria da Produtividade e Qualidade (PMPQ's).

Neste contexto, emergiram das indústrias japonesas novos modelos para o planejamento, implementação e condução de tais programas. Dentre estes modelos, três merecem destaque e constituem o objeto central de estudo do presente trabalho. Estes modelos são baseados em filosofias próprias de gestão da manufatura, quais sejam;

1. o modelo baseado na filosofia de Manufatura *Just-In-Time* (JIT),
2. o modelo baseado na filosofia *Total Quality Control* (TQC), e
3. o modelo baseado na filosofia *Total Productive Maintenance* (TPM).

Este trabalho é dedicado ao estudo conceitual destes modelos. Para isso foi elaborado um quadro conceitual sobre a estrutura geral de um PMPQ. Tomando-se este quadro como pano de fundo, estes três modelos foram então caracterizados, analisados e avaliados de forma comparativa.

O estudo possibilitou a identificação dos aspectos específicos a cada um, mas também evidenciou muitas semelhanças entre os mesmos. Um aspecto em comum fundamental é que os três pressupõem seu uso como instrumento para gestão estratégica da manufatura, uma atividade que tem sido relegada ao segundo plano em empresas industriais ocidentais gerenciadas e organizadas tradicionalmente.

Este estudo revelou, também, uma clara determinação destes modelos de buscar a consecução dos objetivos de natureza econômica de uma empresa sem, contudo, desrespeitar e negligenciar as demandas de natureza sócio-humanística manifestadas pelos recursos humanos inseridos na produção.

ABSTRACT

Along the last decades a series of geopolitical and macroeconomic changes have made the competition in international trade tougher. Although the brazilian economy has not been so integrated to the international market, effects of such trend are already disturbing the dynamics of Brazilian companies.

Therefore an increasing number of companies have driven themselves into processes aimed to increase competitive power through strategies that value mainly attributes like cost and quality. Such processes have in general a broad scope and are usually called Productivity and Quality Improvement Programs (PQIP's).

In this context, new paradigms for planning, implementation and guidance of such programs have risen from japanese industries. Among these paradigms, three of them are worthy of special attention and represent the main object of this work. Each of these paradigms have their own manufacturing management philosophy and are the following;

1. the paradigm based on Just-In-Time (JIT) Manufacturing philosophy,
2. the paradigm based on Total Quality Control (TQC) philosophy and
3. the paradigm based on Total Productive Maintenance (TPM) philosophy.

This work is dedicated to the conceptual investigation of these paradigms. First, a conceptual framework for the general structure of a PQIP was built. Then it was taken as a frame in order to present, analyse and evaluate comparatively the three paradigms.

The investigation resulted in the recognition of features that are unique to each one but it also exposed many similarities among them. One common feature is that all three admit their use as a tool for strategic management of manufacturing, an activity that has been overlooked by western industrial companies organized and managed in traditional way.

The investigation also revealed a clear resolution of these paradigms to search the achievement of economic objectives of a firm without confronting and neglecting the social and humanistic demands expressed by the human resources engaged in production.

1 INTRODUÇÃO

Esta dissertação é dedicada ao estudo conceitual dos chamados Programas de Melhoria da Produtividade e Qualidade (PMPQ's). Tais instrumentos notabilizaram-se nos últimos anos como instrumentos de gestão e organização fundamentais dentro dos esforços de aumento da competitividade conduzidos por empresas de todo o mundo.

Apesar das grandes diferenças ainda existentes entre os países no que diz respeito ao grau de desenvolvimento econômico, social e tecnológico, parece-nos lícito afirmar que nesta virada de século, o mundo caminha rapidamente para o estágio da integração econômica a nível global. São sintomas desta tendência;

- a crescente liberalização do comércio internacional,
- o aumento do volume das trocas comerciais em si, e
- o advento do planejamento corporativo de empresas trans-nacionais com perspectiva global (OHMAE, 1989).

Se de um lado este processo é salutar por beneficiar mercados consumidores dando-lhes acesso a produtos de melhor qualidade a preços mais condizentes, e por facilitar às empresas no processo de obtenção de insumos de produção adequados, por outro lado, o inexorável aumento da concorrência que deve ocorrer, exige um grau de competência muito maior de todos os agentes econômicos. Tomando-se uma dada cadeia produtiva como exemplo, para que o produto final por ela gerado seja competitivo no âmbito da concorrência global, é importante que;

a. os mineradores de matérias-primas,
b. os geradores de energia,
c. os transportadores de insumos e manufaturados,
d. os fornecedores de bens de capital,
e. os fabricantes de componentes e bens intermediários,
f. os fabricantes (ou montadores) de bens de consumo duráveis e não-duráveis,
g. os distribuidores, e
h. o sistema exportador

interajam de tal forma a garantir a competitividade no extremo final da cadeia, ou seja, na(s) interface(s) com seu(s) mercado(s). Um quesito fundamental para que isso ocorra é que cada um destes agentes tenha eficácia em suas operações internas e na interação com os demais agentes. Os critérios para a definição da

eficácia exigida, depende, evidentemente do nível da concorrência predominante no(s) mercado(s) visado(s) por esta cadeia, sendo tanto mais rigorosos, quanto maior é a pressão dos concorrentes.

O presente trabalho limitar-se-á a discutir a inserção dos PMPQ's no processo de busca da competitividade em empresas industriais que se apóiam nos chamados Sistemas de Manufatura (SM's), ou seja, aquelas que se enquadram na categoria "d", "e" e "f" da rede de agentes antes apresentada.

Certos autores classificam os fabricantes de produtos que são produzidos basicamente através de reações ou processos físico-químicos de indústrias de processo (ex. álcool etílico, derivados de petróleo, cimento, celulose), preferindo reservar o termo manufatura à produção de itens discretos (ex. automóveis, eletrodomésticos, impressos, máquinas). Neste estudo, não faremos tal restrição considerando manufatura como processos industriais de transformação, em geral.

Uma pesquisa preliminar a respeito deste assunto revelou alguns aspectos que ajudaram a delimitar contornos mais claros a este estudo, e que merecem ser comentados:

- existe uma grande variedade de PMPQ's que têm sido implementados nas indústrias de manufatura de todo o mundo,

- o escopo destes é muito variável, havendo desde casos de PMPQ's específicos de aplicação restrita e localizada (e portanto com impactos limitados), até grandes programas que envolvem articulações externas à empresa (e portanto com implicações a nível meso ou macro),

- o enfoque também é muito variável: o PMPQ pode estar voltado a uma categoria específica de recursos (de produção) ou a recursos diversos, e circunscrito a um único departamento ou a vários.

Existe uma grande diversidade de situações em que se poderia discutir os PMPQ's. Para não tornar o campo da pesquisa demasiado aberto, neste trabalho os PMPQ's serão discutidos dentro do seguinte contexto:

a) Internamente a uma empresa ou uma Unidade Estratégica de Negócio (UEN) do setor industrial,

b) Admitindo que a empresa ou UEN se insere em mercados em que o nível de competição é sensível,

c) Enfocando as atividades de gestão e operação do SM, ou seja, centrando as atenções no sub-sistema da empresa ou UEN onde são executados os processos industriais de transformação de seus produtos, e

d) Contemplando, de forma abrangente e integrada, oportunidades de melhoria da Produtividade e Qualidade (P&Q) obteníveis de quaisquer tipo de recursos de produção.

Esta última restrição implica em não discutirmos as inúmeras alternativas de intervenções isoladas para a obtenção de melhorias específicas de P&Q. Nos Anexos "A" e "B" são enumeradas as diversas opções para intervenções específicas voltadas à melhoria da P&Q que foram identificadas e organizadas por SKINNER (1978) e SUMANTH (1984), respectivamente. Os PMPQ's que serão discutidos neste trabalho podem até aplicar sub-conjuntos formados por tais mecanismos de intervenção, mas o fazem no contexto de uma abordagem mais ampla, de maneira coordenada, integrada e assentada sobre um sólido arcabouço filosófico.

Outro aspecto que deve ser destacado é que os PMPQ's, por definição, são processos que mobilizam os recursos humanos, não apenas porque a racionalização do seu trabalho em si é uma fonte em potencial de melhorias da Produtividade e Qualidade (P&Q), mas também porque partem da hipótese fundamental de que dentre os vários recursos empregados num SM genérico (pessoal, material, energia, máquinas e outros), são os únicos que efetivamente podem promover mudanças estruturais visando o incremento de competitividade.

O que adianta à direção de uma empresa ou UEN industrial decidir por investir na modernização de máquinas, computadores e instalações, caso seus funcionários não estejam motivados ou habilitados a implementá-los, operá-los e mantê-los? Muitas vezes, nem sequer é preciso promover a modernização ou atualização tecnológica de tais meios de produção. Alternativas mais simples e baratas de racionalização da produção poderiam ser geradas da experiência e conhecimento que os recursos humanos detêm, desde que existissem um mecanismo eficaz de aproveitamento deste *know-how* e uma política gerencial que promovesse condições favoráveis a tal processo.

Pode ser que no futuro, fábricas possam ser implantadas, operadas e melhoradas sob o comando de robôs e computadores com o mínimo de intervenção humana, mas atualmente isso não é possível. Pelo atual estado das artes das ciências, não há sequer uma previsão de quando isso pode tornar-se realidade.

Os PMPQ's admitem claramente que o papel fundamental de formulação e implementação de melhorias no SM deve ser desempenhado pelos recursos humanos. Os conceitos, técnicas e formatos organizacionais que caracterizam estes PMPQ's foram concebidos e desenvolvidos com base neste pressuposto básico.

Dentro deste contexto, foram identificadas 3 importantes filosofias para a implementação e condução sistemáticas de melhorias da P&Q (MIYAKE, 1992b), as quais são apresentadas a seguir (em ordem cronológica de origem e difusão):

- Manufatura *Just-in-Time*,

- *Total Quality Control*, e

- *Total Productive Maintenance*.

Estas 3 filosofias são mais conhecidas e difundidas pelas siglas JIT, TQC e TPM, respectivamente.

Os PMPQ's desenvolvidos a partir destas 3 filosofias têm alguns aspectos interessantes em comum. Embora parte considerável dos conceitos e teorias que serviram para sua inspiração ou como instrumentos para a organização (formatação) de seu conteúdo tenham se originado no Ocidente, as iniciativas mais bem sucedidas de seu desenvolvimento e de sua experimentação prática são creditadas às indústrias japonesas. E, apesar de serem 3 filosofias com abordagens distintas para o mesmo problema, concebidas em diferentes circunstâncias e épocas, por grupos de indivíduos ou entidades independentes entre si, os PMPQ's nelas baseados assentam-se sobre estruturas com peças e relações muito semelhantes.

Dado o evidente sucesso com que indústrias japonesas vêm implementando PMPQ's inspirados em tais filosofias, observa-se atualmente um grande interesse das indústrias e universidades ocidentais de aprender com essas experiências e, na medida do possível, aproveitar elementos (conceitos, técnicas, estrutura organizacional) que lhes sejam também viáveis (possíveis de adoção na forma original ou mediante adaptações).

A divulgação destas 3 filosofias no Ocidente tem sido crescente. Particularmente no Brasil, nas áreas de Engenharia de Produção e de Administração Industrial, os rótulos JIT, TQC e TPM já são razoavelmente conhecidos. Contudo, o nível de conhecimento do seu conteúdo real e de domínio dos seus mecanismos de implementação permanecem incipientes.

A apresentação e análise crítica dos modelos de PMPQ baseados nestas 3 filosofias constituirão, portanto, o cerne do presente trabalho, que seguirá nos próximos capítulos o seguinte roteiro básico.

O **Capítulo 2** é dedicado à uma revisão da literatura com o propósito de caracterizar os vínculos que existem entre

- o(s) objetivo(s) das empresas industriais,
- a necessidade da busca de competitividade,
- a Estratégia de Manufatura (EM) e
- as competências do SM em termos de P&Q.

A preocupação deste capítulo é resgatar a importância dos SM's dentro das empresas ou UEN's industriais, e esclarecer os fatores que motivam a busca de desempenho superior em P&Q. Este capítulo visa introduzir uma fundamentação estratégica para as melhorias de P&Q.

O **Capítulo 3** é todo dedicado à apresentação estruturada dos PMPQ's inspirados nas filosofias JIT, TQC e TPM que foram eleitos como objeto de estudo. Inicia-se com a montagem de um quadro referencial sobre a estrutura de um PMPQ, que terá uma dupla utilidade: servir como um esquema comum para a apresentação dos 3 modelos de PMPQ, e evidenciar justamente a semelhança estrutural existente entre as mesmas apesar das abordagens peculiares adotadas por cada um. Na seqüência, os modelos de PMPQ baseados nas filosofias JIT, TQC e TPM são, então, caracterizados um a um aproveitando-se o quadro referencial montado.

O **Capítulo 4** é reservado à uma análise mais específica destes 3 modelos de PMPQ. Esta análise é conduzida de forma comparativa a fim de evidenciar;

- as especificidades de cada um e os fatores comuns aos 3, e
- as virtudes (pontos fortes) e as fragilidades (pontos fracos) de cada um.

Finalmente, no **Capítulo 5**, são apresentadas as principais conclusões do estudo realizado.

Trata-se portanto de um trabalho de cunho conceitual. O desenvolvimento deste trabalho baseou-se fundamentalmente em pesquisa bibliográfica.

Da forma como os capítulos foram organizados, o leitor poderá reparar que a pesquisa teve preocupações distintas na seleção de fontes documentais para o embasamento da apresentação. O Capítulo 2 baseia-se quase que totalmente no resgate e na organização de conceitos e teorias elaboradas por autores ocidentais. A maioria dos tópicos abordados neste capítulo já foram amplamente divulgados e analisados, sendo muitos deles clássicos e antigos o que torna difícil a consulta às fontes documentais primárias. Assim, várias das informações nas quais se pauta a apresentação deste capítulo foram compiladas de fontes documentais secundárias de publicação mais recente.

Já no Capítulo 3, a apresentação e discussão das filosofias de Manufatura JIT, TQC e TPM, pautaram-se, na medida do possível, em informações compiladas a partir de fontes documentais primárias, que expressam as premissas, propostas e experiências reais de seus principais mentores e pioneiros de sua implementação prática. Evidentemente, como o advento dos modelos discutidos se deu no Japão, as referências consultadas neste capítulo são em grande parte de autoria de japoneses. Não pudemos também, deixar de aproveitar as percepções de destacados pesquisadores ocidentais que desenvolveram análises profundas sobre estes modelos como fiéis observadores externos (que têm a vantagem de minimizar o efeito do viés cultural ou ideológico), sendo que muitos dos quais travaram experiências significantes de estudá-los no ambiente real de empresas japonesas.

Quanto ao ponto de vista que norteou o desenvolvimento da análise no Capítulo 4 e a consolidação das conclusões no capítulo final, é em grande parte resultante do contato oportuno que mantivemos com empresas e acadêmicos japoneses ao longo do desenvolvimento de todo este trabalho. Para isso, muito nos acrescentou a participação em uma missão de estudos e visitas enfocando a gestão nas pequenas e médias empresas japonesas, realizada em 1991 sob os auspícios da *The Association for Overseas Technical Scholarship* (vinculado ao Ministério da Indústria e do Comércio Internacional do Japão), o estágio de pesquisas realizado junto ao *Department of Industrial Engineering and Management* do *Tokyo Institute of Technology* em 1992 apoiado pelo Convênio Banco Interamericano de Desenvolvimento/Universidade de São Paulo (BID/USP), bem como os frutíferos contatos que mantivemos com consultores e acadêmicos japoneses que, neste período, vieram ao Brasil apresentar seminários sobre temas correlatos.

2 CONCEITOS FUNDAMENTAIS

A melhoria da produtividade e a melhoria da qualidade, são questões intensamente discutidas atualmente a nível mundial. Em particular, no Brasil, há algum tempo atrás estas questões eram tratadas apenas como um *must* em discussões teóricas por profissionais ligados a áreas como Engenharia de Produção, Administração Industrial, Economia e Comércio Exterior. No entanto, na passagem da década de 80 para 90, com a introdução de medidas liberalizantes no mercado brasileiro, o prolongamento da conjuntura recessiva e a perspectiva da Comunidade Econômica Européia aceitar somente importações de empresas que cumpram as Normas ISO da Série 9000 para o sistema de garantia da qualidade (EXAME, 1993), as empresas brasileiras dos setores mais afetados, passaram a considerar a melhoria da P&Q não mais como mero "assunto da moda" de interesse gerencial mas como uma necessidade real.

Isso tem promovido uma difusão generalizada do estudo da P&Q bem como dos meios de seu gerenciamento, nos mais variados setores da economia brasileira, não se restringindo à indústria o que é salutar. Por outro lado, inevitavelmente, a ampliação do escopo de discussão da melhoria da P&Q provocou o surgimento de uma diversidade de pontos de vista para o seu tratamento e de uma inevitável heterogeneidade de definições para seus conceitos básicos, a exemplo do que já havia ocorrido em países mais industrializados como os EUA e os da Europa Ocidental, onde as empresas e universidades depararam-se mais cedo com este fenômeno de difusão.

No meio desta convulsão de idéias sobre P&Q, observa-se também que é muito freqüente empresas se engajarem em esforços de racionalização da P&Q de maneira

- precipitada (ex. empresas enfrentando dificuldades que "acham" que precisam melhorar a P&Q para solucionar seus problemas porque é o que, em geral, tem sido recomendado) ou

- forçada (ex. empresas que iniciam processos de melhoria da P&Q sem entender o seu "por quê" e "como", por repentina imposição de clientes que detêm maior poder de barganha)

sem estarem suficientemente esclarecidas.

É fundamental que as empresas promovam a melhoria da P&Q, mas de uma forma consciente e sabendo tirar deste esforço um proveito estratégico. As melhorias da P&Q devem ser planejadas e implementadas não como um objetivo em si, e sim como meios reconhecidamente necessários e coerentes para a consecução dos objetivos da empresa.

Este capítulo se faz portanto necessário para resgatar algumas idéias relacionadas com a questão da melhoria da P&Q, a fim de;

- situar este assunto no contexto da gestão da competitividade das empresas industriais, esclarecendo a sua importância para o desempenho das mesmas,

- estabelecer definições que embasarão o desenvolvimento dos capítulos posteriores, e

- esclarecer o vínculo coerente que existe entre a busca de desempenho competitivo em P&Q ao nível do SM e a consecução dos objetivos econômicos ao nível da empresa ou UEN industrial.

2.1 Competitividade

Na medida que a industrialização deixou de ser um fenômeno restrito a países que constituíram a vanguarda da revolução industrial como Inglaterra, EUA e Alemanha, e foi expandindo-se, o conjunto dos países ditos industrializados aumentou com o desenvolvimento de novos atores como o Japão, Canadá e Itália, tornando mais competitivo o comércio internacional de bens manufaturados. Esta concorrência aumentou mais ainda num passado recente com o advento do grupo de países ditos neo-industrializados, dentre os quais encontram-se o Brasil, ao lado da Coréia, Formosa e México, entre outros.

Paralelamente a este processo, o mundo constatou a inviabilidade das experiências socialistas de planejamento centralizado e grande participação do Estado na economia, abrindo a perspectiva de muitos países que integravam o então chamado Segundo Mundo converterem-se gradativamente ao regime de livre mercado.

Com isso, acentuaram-se as tendências de intensificação do comércio e de integração econômica internacional.

Do amadurecimento das discussões e reflexões a respeito destes fenômenos, para o qual contribuíram muito os exemplos reais na história contemporânea recente, consolida-se cada vez mais a noção de que o vigor econômico de um país decorre de sua **competitividade** e que para nutri-la é importante investir na capacitação tecnológica e fomentar um ambiente concorrencial entre empresas com o mínimo de intervenções e restrições no mercado (PORTER, 1990).

Dada a evidente importância que a competitividade assumiu como um conceito estratégico, muito se tem pesquisado a seu respeito, tanto a nível macro em termos de competição entre países ou blocos de países, como a nível micro em termos de competição entre empresas. Nos itens seguintes, discutiremos as implicações do aumento da competitividade sobre a gestão das empresas industriais e suas diretrizes.

2.2 Empresas industriais e seus objetivos

Em uma economia de mercado, os consumidores e as empresas constituem, respectivamente, unidades do setor de consumo e unidades do setor de produção.

A empresa é uma unidade organizacional que se enquadra como um sistema de operações, definido por WILD (1985, cap.2) como "... uma configuração de recursos combinados para prover bens ou serviços", e que pode ter como função principal uma das quatro missões abaixo de atendimento ao cliente:

- Manufatura,
- Transporte,
- Fornecimento,
- Serviço.

É muito comum que uma empresa se dedique a mais de uma das missões anteriores. No presente estudo, consideraremos que as **empresas industriais** sejam aquelas cuja missão predominante seja a manufatura, isto é, transformação de recursos materiais através do aproveitamento de outros recursos como mão-de-obra, equipamentos e energia, em bens com maior utilidade na forma (bens discretos) e/ou conteúdo (propriedade).

Pela Teoria da Firma, um dos elementos da Microeconomia, o principal objetivo de uma empresa é a "maximização do lucro" (CARVALHO, 1988). Trata-se de um conceito clássico, definido ao longo dos séculos 18 e 19, e ainda hoje amplamente aceito.

Entretanto, trata-se de um conceito sujeito a críticas de natureza política, ideológica, social ou técnica. Dentre as técnicas, a maior crítica que se faz, é que este conceito externaliza e valoriza demasiadamente os interesses de curto prazo. ANSOFF (1965) que analisou esta limitação, observou que na época em que aquele conceito consagrou-se, as empresas não tinham preocupações como;

- desenvolvimento tecnológico de produto que demanda longo prazo, ou
- previsão com grande antecedência das necessidades de investimentos em bens de capital.

Uma tentativa de contemplar também o desempenho da firma no longo prazo, foi feita por DRUCKER (apud ANSOFF, ibid) que definiu como propósito central da firma a sua própria sobrevivência. Para este autor, os objetivos da firma devem ser derivados desse propósito, e entre estes, há de se incluir a obtenção de uma "adequada lucratividade" (ou seja, não necessariamente a máxima lucratividade).

ANSOFF (ibid, p.41) reforça esta idéia da lucratividade (medida de retorno dos recursos) como atributo central do objetivo, em detrimento do conceito de lucro (excedente das receitas sobre custos), observando que, segundo a teoria econômica, o máximo lucro é obtido no nível de vendas em que o custo incremental do produto iguala-se à receita incremental. Para poder aplicar tal conceito é preciso admitir que os recursos da empresa possam ser livremente ajustados (para cima ou para baixo) em busca desta posição específica e ideal mas, na realidade, não é possível contar com tal flexibilidade de mobilização e desmobilização de recursos.

O conceito de lucratividade apresenta, portanto, certas aparentes vantagens sobre a de lucro. Trata-se, contudo, de um atributo necessário mas certamente insuficiente para a definição do objetivo de uma empresa no contexto atual de uma sociedade moderna. Uma de suas principais limitações é o fato de considerar apenas a preocupação de prover retorno condizente aos investimentos realizados na empresa (ponto de vista dos donos do capital).

Os objetivos de uma empresa devem ser considerados observando-se o papel a ser cumprido pela mesma numa sociedade cada vez mais consciente, democrática e complexa. Mesmo no caso do Brasil, podemos apontar alguns recentes avanços verificados nessa área como a regulamentação da lei de proteção dos consumidores, a liberdade de imprensa, a evolução da organização sindical e a intensificação das discussões acerca da ética na política e nos negócios.

ANSOFF (ibid) observa que muitos conflitos verificados na definição das diretrizes empresariais são, em parte, causados pela "crescente importância da firma como uma instituição social" e que esse fenômeno ocorre num período em que segundo SLOAN (apud ANSOFF, ibid), uma significante proporção das firmas tornou-se demasiadamente grandes e complexas, motivando a "centralização do processo de fixação de políticas com descentralização do controle das operações, dando abertura a uma grande delegação do poder de tomada de decisão na firma".

Esta conjuntura motiva-nos a considerar uma conceituação mais sistêmica como de ABRAMS (apud ANSOFF, p.33-4) para quem os objetivos da firma devem procurar conciliar demandas dos vários elementos nela envolvidos: gerentes, trabalhadores, acionistas, fornecedores e distribuidores. Para este autor, a firma tem responsabilidades com relação a todos esses agentes [1] e deve encontrar uma medida que satisfaça cada um dos mesmos. O lucro é uma medida que compensa os investimentos dos acionistas, mas não precisa necessariamente predominar isoladamente nos objetivos da firma.

Em assim sendo, adotaremos neste trabalho a proposição de ANSOFF (ibid, p.37-8) para que os objetivos sejam formulados tendo em vista a atual estrutura de poder na empresa em questão e considerando as seguintes premissas:

a) A firma tem tanto **objetivos econômicos** que visam a otimização da eficiência de todo o processo de conversão de recursos, como **objetivos sociais** ou **não econômicos**, que são resultantes da interação dos interesses específicos de seus participantes.

b) Em geral, os objetivos econômicos exercem a principal influência sobre o comportamento da firma e constituem explicitamente a essência das metas que orientam o gerenciamento da firma.

---

1. Estes agentes são, em geral, chamados na literatura inglesa de *stakeholders*.

c) O propósito central da firma é maximizar no longo prazo o retorno dos recursos empregados na firma.

d) Os objetivos sociais exercem influência modificadora e restritiva sobre o padrão de gerenciamento.

O retorno sobre investimentos é um exemplo de medida genérica da lucratividade proposta por autores como ANSOFF (ibid) que pode ser adotada para estabelecer objetivos empresarias de natureza econômica atendendo à premissa "c".

Com relação aos objetivos de natureza social, parece-nos lícito afirmar que;

- são mais difíceis de generalizar e que, em grande parte, são resultantes dos valores e formação cultural dos que detêm o controle ou propriedade da empresa e dos que estão em posição de sua direção e liderança, bem como do tipo de interação existente entre estes, seus funcionários e o ambiente comunitário-institucional que cerca a empresa, e

- que como, em geral, as dimensões sociais só passaram a receber maior consideração como parte dos objetivos empresariais num passado mais recente, a própria falta de tradição dificulta uma melhor caracterização das mesmas e, portanto, abster-nos-emos de introduzir por ora alternativas neste sentido. Entretanto, a discussão nos capítulos seguintes das 3 filosofias de melhoria da P&Q no âmbito do SM que constituem nosso objeto de estudo, deverá fornecer subsídios importantes para aqueles que estejam interessados nesta questão.

Dificuldades em atingir níveis adequados de lucratividade e/ou em atender às demandas de natureza social, podem no longo prazo acarretar fracasso ou desinteresse pelo empreendimento.

Para que uma empresa consiga cumprir bem seus objetivos, é imperativo que tenha produto(s), estrutura organizacional, competências e padrão de operação adequados. A adequação do conjunto formado por estes elementos e o modelo de gestão do mesmo determinam o poder de competição de uma empresa. As formas de constituição deste conjunto e de sua gestão são influenciadas por motivações endógenas à empresa, das quais os objetivos definidos representam um modo de expressão.

Além disso, as formas de constituição e gestão deste conjunto são também influenciadas por fatores exógenos à empresa como características do ambiente

comunitário-institucional em que ela atua e da concorrência. Em particular, quanto maior a pressão exercida pela concorrência, mais se exige deste conjunto em termos de capacidade competitiva.

2.3 Estratégias competitivas

No item 2.1 discutimos a atual tendência de aumento da concorrência a nível global e no item anterior observamos a forte influência que tal conjuntura exerce sobre a constituição e gestão de empresas. Contudo, é muito comum empresas não terem uma estratégia bem definida para enfrentar a concorrência.

Segundo PORTER (1985, cap.1), o desempenho competitivo de uma empresa deriva de sua **estratégia competitiva**, entendida como a busca por uma posição competitiva favorável na indústria. Para este autor, a estratégia competitiva visa estabelecer uma posição lucrativa e sustentável frente às pressões que determinam a concorrência na indústria, e o acerto no planejamento estratégico pode render à empresa a consecução de uma rentabilidade acima da média verificada no setor em questão. Isso vai de encontro aos objetivos econômicos da empresa de assegurar lucratividade atraente no longo prazo.

Com relação ao desenvolvimento da capacidade competitiva da empresa no longo prazo, este autor estabelece que a mesma resulta das chamadas **vantagens competitivas** e que estas podem ser basicamente agrupadas em duas categorias, quais sejam;

- vantagem em termos de **custo**, e

- vantagem em termos de **diferenciação**.

KOTHA; ORNE (1989) analisaram a adequação desta dicotomia com base na simples relação entre preço, custo e lucro. Para estes autores, o foco em ambos os casos está no lucro, entendido como "a diferença acumulada entre preço e custo", sendo que

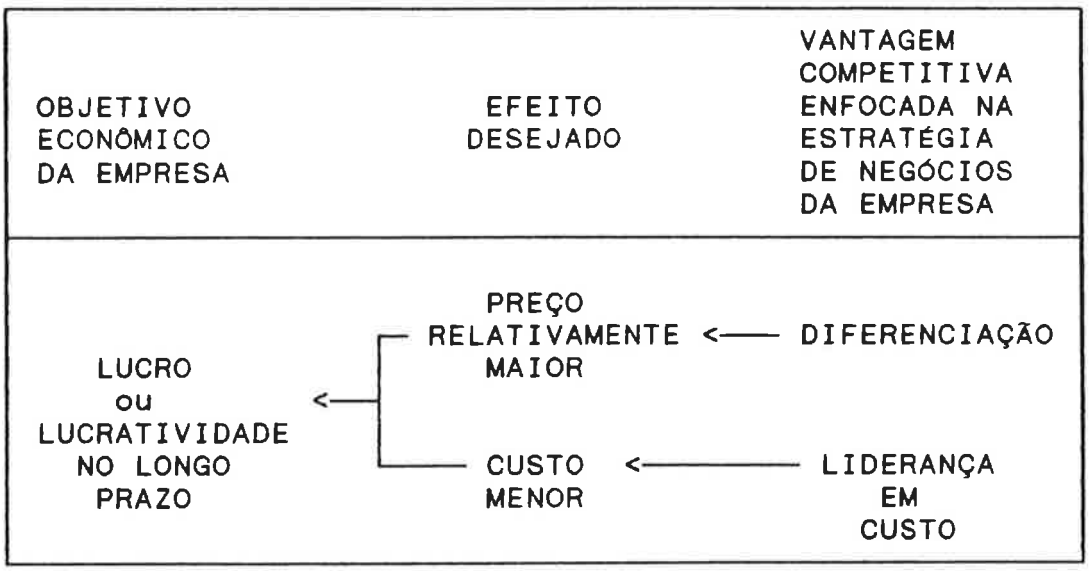
- na busca da diferenciação, os lucros tendem a aumentar com a possibilidade de obter um **incremento de preço**, e

- na busca da liderança em custo, os lucros tendem a aumentar com a obtenção de **custos menores**.

Ao estabelecer esta tipologia, a intenção de PORTER não foi sugerir que a busca de um dos tipos de vantagens anteriores independa do outro tipo. Mesmo que uma empresa seja eficiente em custo, podendo fixar preços equivalentes ou menores que os de seus rivais, pode não ter sucesso em vendas se não conseguir evidenciar que seu produto é comparável ao da concorrência ou suficientemente atraente para ser aceito pelos clientes, o que significa fracassar em explorar a diferenciação como fator secundário.

Por outro lado, uma empresa que apóia-se na diferenciação, não pode descuidar-se da eficiência em custos. A motivação econômica que sustenta a opção de explorar o conceito de diferenciação reside na possibilidade de fixar preços superiores aos dos produtos similares convencionais, pela oferta de desempenho especialmente superior em alguns dos atributos do produto. Mas como é natural que isso pressione uma elevação de custo, é imperativo controlá-lo para assegurar uma rentabilidade em nível suficientemente atraente, dado que o incremento de preço que se pode obter é limitado pelo valor mercadológico do produto (diferenciado).

Estas relações que motivam a busca de vantagens competitivas tendo em vista a consecução do objetivo econômico da empresa são representadas esquematicamente na Figura 2.1.



© Dario Ikuo Miyake / EPUSP

Figura 2.1 Relações entre vantagens competitivas e o objetivo econômico da empresa

(Elaborada pelo autor)

Com tais considerações, parece-nos que PORTER esclarece a adequação de se eleger liderança em custo e diferenciação como dimensões-chaves da estratégia competitiva e, além disso, evidencia a coerência destas dimensões em relação ao objetivo econômico da empresa de assegurar adequada lucratividade.

Existem formas diferentes de desenvolver e explorar tais vantagens competitivas. O propósito da empresa pode ser o de desenvolver tais vantagens abordando o mercado em potencial de forma ampla, ou limitando-se a um segmento daquele, isto é, a busca de uma vantagem competitiva está vinculada a uma opção de escopo de atuação.

Partindo desta premissa, PORTER (1985, p.11) estabeleceu três tipos de **estratégias genéricas** para se atingir um desempenho acima da média numa indústria, quais sejam;

- **liderança em custo**, através da qual a empresa compete de uma forma ampla no mercado em que atua com base na competência em produzir a custos baixos,

- **diferenciação**, através da qual a empresa compete de uma forma ampla, mas valendo-se da capacidade de sobressair-se em alguns atributos valorizados pelos clientes, e,

- **focalização**, através da qual a empresa seleciona um segmento restrito do mercado e compete nele com custo vantajoso ou diferenciação.

Definidas as três alternativas genéricas anteriores, cabe introduzir aqui a questão da forma de planejamento e implementação das mesmas ao nível das empresas industriais.

2.4 Definição e desdobramento de uma estratégia competitiva

O início da década de 90 caracteriza-se como uma época em que para as indústrias brasileiras, tanto a conjuntura do mercado interno como do mercado externo têm estimulado profundas reflexões quanto a sua capacidade competitiva. Para muitas empresas, a noção de que a competitividade equivale à sua capacidade de

sobrevivência, nunca esteve tão evidente. O que fazer, então, para tornar-se e/ou manter-se competitivo?

Antes de aprofundarmos a discussão da questão anterior e encaminhar uma proposta de planejamento e ação em resposta à mesma, estabeleceremos alguns conceitos complementares.

Estabeleceremos, inicialmente, um modelo para empresas industriais dado que o aumento da competitividade é aqui considerado no contexto de tais tipos de empresas. Uma empresa genérica pode ser representada de várias formas distintas, sendo o organograma uma alternativa clássica.

No presente trabalho, aproveitaremos o modelo da **cadeia de valor** introduzido por PORTER (ibid, cap.2). Para este autor, uma empresa ou uma unidade de negócio inserida num dado setor, é "... uma combinação de atividades executadas para projetar, produzir, vender, entregar e dar suporte ao seu produto", podendo ser representada por uma cadeia de valor como ilustrada na Figura 2.2.

Segundo PORTER, **valor** pode ser entendido como "... a quantia que os compradores estão dispostos a pagar por aquilo que a firma oferece", podendo ser medido pelo faturamento alcançado pela empresa.

Uma cadeia de valor é constituída de duas categorias de atividades que ajudam a criar o valor que o comprador deseja, quais sejam:

a) **Atividades primárias** voltadas à criação física do produto, sua venda, entrega ao cliente e suporte pós-venda, estando representadas na parte inferior da Figura 2.2.

b) **Atividades de suporte** que cobrem necessidades específicas de cada atividade primária em termos de obtenção de insumos externos, desenvolvimento de tecnologia e administração de recursos humanos, além da infra-estrutura que apóia a cadeia como um todo, estando representadas na parte superior da referida figura.

Na Figura 2.2, o valor total é representado pela área total delimitada pelo contorno externo. Uma empresa somente é lucrativa quando há uma margem compensadora (lucro) entre o valor total e o somatório dos valores criados pelas atividades primárias e de suporte. Na Figura 2.2, este somatório é representado pela área delimitada pela linha perimetral que contorna o bloco formado por tais atividades que, no caso, é menor que a área correspondente ao valor total e,

portanto, há uma margem representada pela diferença (à direita) entre estas áreas.

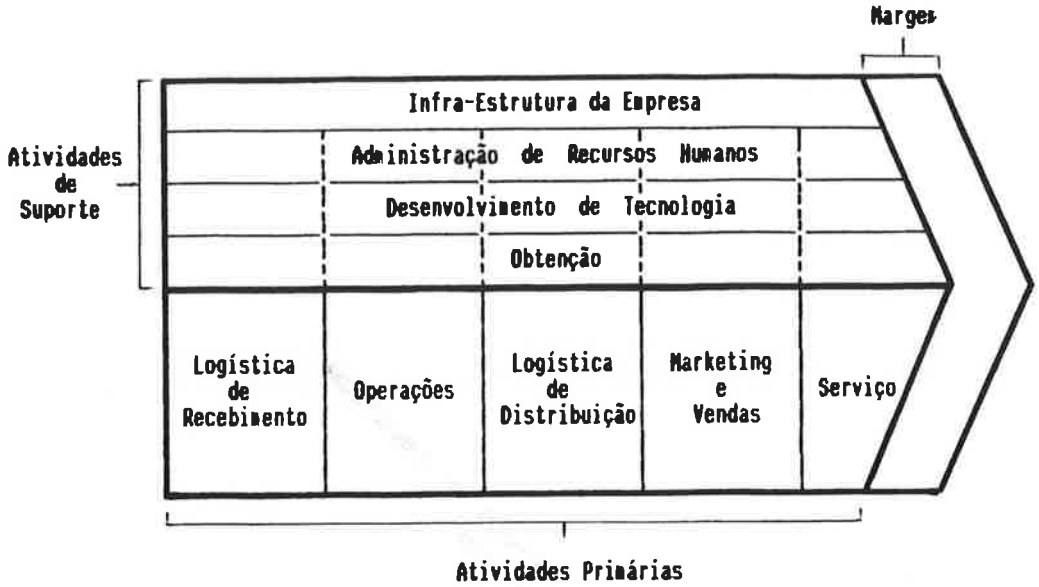


Figura 2.2 A cadeia de valor genérica
(Transcrita de PORTER (ibid, p.37))

O conceito de cadeia de valor é, portanto, coerente com o objetivo econômico das empresas de maximizar a lucratividade no longo prazo (ver item 2.2).

Para PORTER (ibid), a cadeia de valor desagrega a firma nas atividades estrategicamente relevantes possibilitando o discernimento do comportamento dos custos [2] e a identificação das fontes existentes e potenciais para a diferenciação.

Ainda segundo este autor, "... uma firma pode ganhar vantagem competitiva operando estas atividades estrategicamente importantes de forma mais barata ou de forma mais efetiva que seus competidores".

A Figura 2.2 apresenta o conjunto das principais atividades que caracterizam a cadeia de uma empresa genérica, sem expressar a importância relativa de cada uma delas, o que naturalmente depende do tipo de negócio. Para uma empresa de distribuição por atacado, as atividades logísticas de recebimento e as atividades logísticas de distribuição são especialmente importantes. Para um fabricante de bens de capital, a atividade de serviço pós-venda é mais importante que para um

---

2. Convém observar que a forma de classificação por atividade, implícita na cadeia de valor, e a forma de classificação das contas na contabilidade de custos (ex. mão-de-obra direta, custos fixos) são bem diferentes.

fabricante de bens de consumo. No caso de um restaurante tradicional, atividades como logística de distribuição e serviço pós-venda são praticamente inexistentes, e seu desempenho dependerá fundamentalmente da sua forma de operação, ou seja, de produzir e servir as refeições.

No caso das empresas industriais, as atividades da chamada função Manufatura são fundamentais e merecem especial atenção.

Atualmente, a maioria das grandes organizações empresariais (corporações de empresas ou empresas de grande porte) é estruturada em torno de sub-conjuntos funcionalmente definidos. HAYES e WHEELWRIGHT (1984, p.24-30) e FINE e HAX (1985, p.29-30) observaram que neste tipo de empresas, estratégias são formuladas e seguidas em três diferentes níveis, e baseados nisso mostraram que existe um desdobramento de estratégias como é descrito a seguir:

a) No nível mais alto, é estabelecida uma **estratégia global para a corporação** definindo os negócios em que esta irá atuar, sua filosofia empresarial e as diretrizes para aquisição e alocação de recursos corporativos a cada um desses negócios [3].

b) Dado que as grandes corporações são divididas em Unidades Estratégicas de Negócio (UEN's) as quais usualmente são subsidiárias, divisões ou linhas de produtos dentro de uma mesma empresa; para cada uma delas deve ser desdobrada uma **estratégia de negócio** definindo o seu escopo de atuação de uma forma coerente com o negócio da corporação como um todo e diretrizes para a busca e manutenção de uma vantagem competitiva.

c) Finalmente, para cada área funcional que constitui uma dada UEN, deve ser estabelecida uma **estratégia funcional** para apoiar a estratégia de negócio definida no nível acima através da definição de um padrão de decisões consistente que reforce a vantagem competitiva visada por esta.

Com relação à estratégia de negócio, observe-se que sua orientação e sua forma de abordar o mercado podem ser baseadas, respectivamente, nas duas categorias de vantagens competitivas e nas três alternativas genéricas de estratégias competitivas concebidas por PORTER (ver item 2.3).

---

3. Embora não explicitado por HAYES e WHEELWRIGHT podemos admitir que este conceito se aplica também para uma grande empresa e não somente para corporações.

Com relação às estratégias funcionais que apóiam a estratégia de negócio de uma UEN, HAYES e WHEELWRIGHT (1984, p.29-30) observam que dependem do tipo de negócio em que esta atua. Esta observação corrobora a afirmação anterior de que numa cadeia de valor, a importância relativa de suas atividades varia conforme o tipo de negócio.

Como exemplos de estratégias funcionais, estes autores citam: estratégia de *marketing*/vendas, estratégia de pesquisa e desenvolvimento (P&D), estratégia financeira/controle, estratégia de distribuição e estratégia de garantia da qualidade, entre outras.

No caso de uma UEN ou empresa industrial, sendo as atividades manufatureiras especialmente importantes, urge desdobrar a partir de sua estratégia de negócio, uma estratégia funcional para Manufatura, ou simplesmente, **Estratégia de Manufatura** (EM).

2.5 Sistema de Manufatura (SM) e Estratégia de Manufatura (EM) em empresas industriais

Da forma como PORTER definiu os tipos de atividades que constituem a cadeia de valor, podemos considerar que, num caso genérico, as atividades primárias de Operação representam grande parte dos processos da Manufatura. Mas alguns dos processos da Manufatura podem ser enquadrados como atividades logísticas de Recebimento, ou atividades logísticas de Distribuição ou atividades de infra-estrutura (ver Figura 2.2).

As atividades da Manufatura e os recursos por elas utilizados podem ser melhor visualizados definindo-se uma entidade organizacional que os envolva totalmente. Chamaremos esta entidade de **Sistema de Manufatura** (SM).

Uma empresa industrial pode ser entendida como um grande sistema que pode ser subdividido em vários sistemas menores (ou sub-sistemas) com atividades e recursos que interagem visando a consecução dos objetivos da empresa, sendo o Sistema de Manufatura (SM) um deles.

Admitiremos que o SM *strictu sensu* é o subconjunto da empresa esquematizado no modelo da Figura 2.3 responsável pelas operações que transformam os recursos investidos na produção numa saída de produtos.

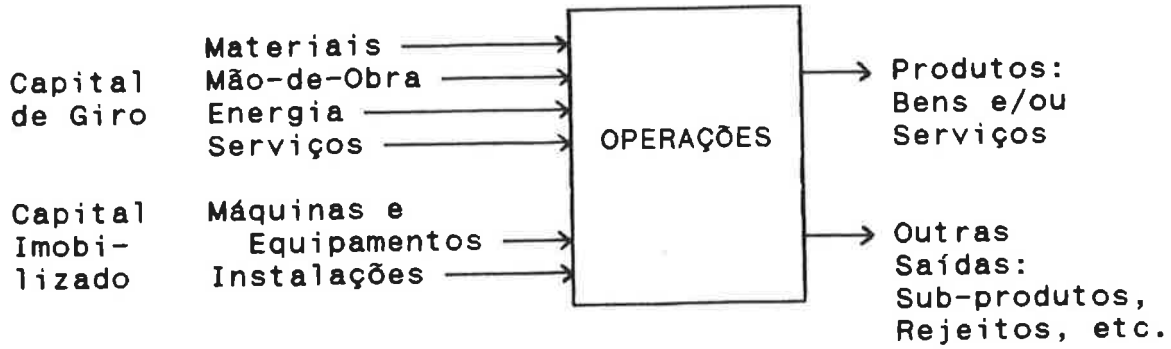


Figura 2.3 Modelo de Sistema de Manufatura (SM) *strictu sensu*
(Adaptada de MUSCAT (1987, p.2))

Máquinas, Equipamentos e Instalações (MEI) são recursos de produção associados ao capital imobilizado. Materiais, Mão-de-obra, Energia e Serviços são recursos associados ao capital de giro. Os Serviços, fornecidos por terceiros, são solicitados quando o sistema não tem condição de executar internamente certos processos específicos ou quando há necessidade de subcontratar processos de manufatura por falta de capacidade.

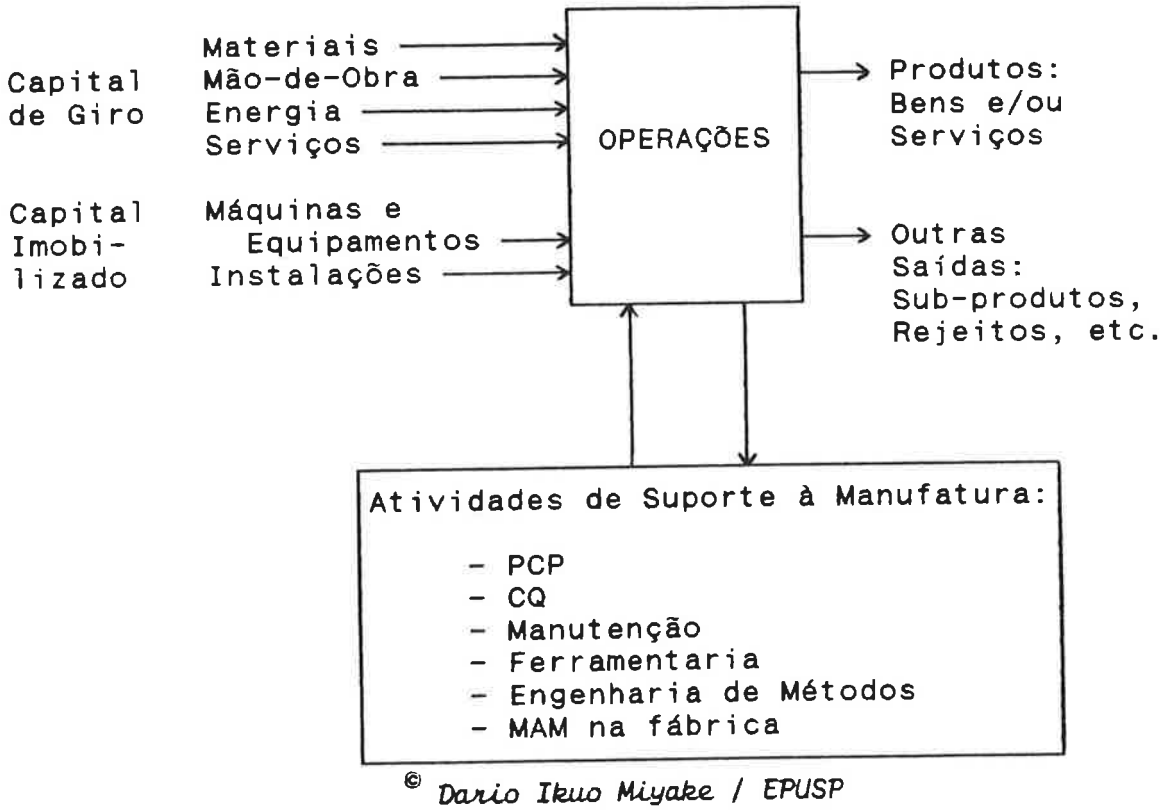


Figura 2.4 Modelo de Sistema de Manufatura (SM) *lato sensu*
(Elaborada pelo autor)

O SM pode ser também definido de forma *lato sensu* (ver Figura 2.4) incorporando algumas atividades de suporte à manufatura que não contribuem diretamente na transformação da forma e/ou propriedade de materiais, mas que exercem apoio importante para assegurar o fluxo físico de produção, tais como: Manutenção, Planejamento e Controle da Produção (PCP), Ferramentaria, Engenharia de Métodos, Controle da Qualidade (CQ) e Movimentação e Armazenagem de Materiais (MAM) na fábrica.

Sendo o SM parte fundamental de uma UEN ou empresa industrial, é crucial administrá-lo de modo a obter contribuições em prol do desenvolvimento da estratégia de negócio. Num artigo pioneiro nesta área, SKINNER (1969) preconizou que a "manufatura afeta a estratégia da companhia e que a estratégia da companhia afeta a manufatura".

Podemos definir a **Estratégia de Manufatura** (EM) como um padrão específico e consistente de decisões relacionadas com aspectos do SM, que para ser efetivo deve contribuir ao desenvolvimento da vantagem competitiva visada pela estratégia de negócio da UEN ou empresa industrial, na qual se insere. Segundo HAYES e WHEELWRIGHT (1984, p.30), o conjunto destas decisões determina as competências estratégicas do SM, ou seja, aquilo que este é capaz de fazer com facilidade e bem.

Para estes autores, existe uma grande diversidade de decisões sobre manufatura que precisam ser tomadas ao longo do tempo. Para facilitar a exposição das decisões que são tipicamente envolvidas por uma EM, aproveitaremos no presente trabalho, a estrutura de categorias elaborada por estes autores apresentada na Tabela 2.1.

As 4 primeiras categorias de decisão da Tabela 2.1, são tipicamente consideradas de natureza **estrutural** por causa de suas implicações de longo prazo que são difíceis de cancelar ou reverter, uma vez colocadas em prática. Já as 4 últimas são, geralmente, consideradas de natureza mais **tática** por abarcar uma miriade de decisões que são tomadas, constantemente, com a produção em andamento, estando relacionadas com aspectos operacionais do negócio. Estas decisões são emparelhadas às estruturais, por estarem relacionadas com a infra-estrutura dos processos de manufatura e apesar de não exigirem investimentos de capital vultosos como as decisões estruturais, pelo efeito cumulativo de suas implicações no tempo podem se tornar tão custosas e difíceis de mudar como as decisões estruturais.

Tabela 2.1 Categorias de Decisão de Estratégia de Manufatura (EM)
(Adaptada de HAYES e WHEELWRIGHT (1984, p.31))

Capacidade:	quantidade, administração no tempo, tipo
Instalações:	tamanho, localização, especialização
Tecnologia:	equipamento, automação, integração de etapas de produção
Integração Vertical:	direção, amplitude, dimensionamento de capacidade
Mão-de-Obra:	nível de qualificação, política salarial, estabilidade
Qualidade:	prevenção de defeito, monitoramento, intervenção
Planejamento da Produção/Gestão de Materiais:	políticas de obtenção, centralização, regras de decisão
Organização:	estrutura, sistema de controle/remuneração, papel dos grupos de *staff*

Para HAYES e WHEELWRIGHT (op cit., p.31) os pontos fortes e fracos inerentes a um SM resultam diretamente do padrão segundo o qual tais decisões são tomadas pela sua gerência [4].

2.6 A perda de competitividade em indústrias por falta de uma Estratégia de Manufatura (EM)

Apesar da evidente correlação existente entre a competitividade global de uma UEN ou empresa industrial e o desempenho do SM, na prática, as operações deste nem sempre foram tratadas como atividades estrategicamente importantes. Um caso típico é o das indústrias americanas. BUFFA (1985) observa que nos Estados

---

4. Além destes autores, outros como SKINNER (1978, p.111-5), BUFFA (1985) e FINE e HAX (1985) também desenvolveram estudos sobre planejamento e gestão estratégica de SM's procurando enumerar as principais decisões a serem tomadas. No Anexo C, é apresentado um quadro comparativo sintético da estrutura delineada por estes autores além da de HAYES e WHEELWRIGHT. Observe-se que apesar das variações as proposições são, em essência, semelhantes entre si.

Unidos, a década de 60, foi uma época em que o *marketing* foi o elemento central das estratégias competitivas, com os fabricantes freqüentemente anunciando produtos com qualidade inadequada [5], e que a década de 70 e início da década de 80, foram uma época em que as elites empresariais dedicaram-se mais à geração de lucros através de transações financeiras do que da produção em si. HAYES e WHEELWRIGHT (1984, p.24) corroboram esta afirmação observando que no ambiente empresarial americano, enquanto conceitos como estratégia de *marketing* e estratégia financeira são familiares, a existência do conceito de EM pode causar surpresa, mesmo para aqueles que trabalham num SM.
Enquanto que o descaso pelo SM arraigava-se no estilo gerencial das indústrias americanas, as indústrias de países como Japão e Alemanha consolidaram seu processo de recuperação e modernização e no início dos anos 80 despontaram em posições de vanguarda e liderança. Concomitantemente, economias neo-industrializadas do sudeste asiático como Coréia, Formosa, Singapura e Hong-Kong, emergiram de forma marcante e, rapidamente, conquistaram significativa participação no comércio internacional cuja tendência é de crescimento. Com isso, os fabricantes americanos perderam espaço nos mercados doméstico e externo [6], e estatísticas passaram a apontar que a produtividade das indústrias americanas evoluía com desempenho inferior ao demonstrado pelas congêneres daqueles países.

Na medida que acentuavam-se as desvantagens competitivas das indústrias americanas autores como HALL (1987), SCHONBERGER (1988) e outros, passaram a discutir em tom de alerta a falta de visão da gerência americana quanto ao potencial da gestão estratégica da Manufatura, defendendo a necessidade de sua consideração na formulação da estratégia de negócio da companhia. Muitos destes autores, foram influenciados por SKINNER (1969) que após anos de pesquisas pioneiras sobre este problema, realizadas junto a empresas americanas, concluiu perplexo que "... a alta gerência delega parte surpreendentemente grande das decisões básicas de política aos escalões inferiores na área de manufatura. Geralmente, esta abdicação de responsabilidade resulta mais da falta de interesse do que por intenção", causando grande repercussão.

---

5. BUFFA (ibid) dá a entender que o advento da televisão como mídia de publicidade em massa e a falta de competitividade das economias européia e japonesa, ainda sob os efeitos das destruições sofridas durante a Segunda Guerra Mundial contribuíram para tal situação.

6. Convém observar que outros fatores conjunturais dos EUA contribuíram para esse declínio como a política do ex-presidente Ronald Reagan de ampla liberalização das importações e de fortalecimento da moeda americana.

SKINNER não poderia ter escolhido título melhor para o artigo em que retratou as graves constatações sobre a falta de uma atenção estratégica à Manufatura: *Manufacturing - Missing Link in Corporate Strategy*.

Embora a conjuntura da indústria brasileira no início da década de 90 seja bem distinta da americana no período acima comentado, fatores como

- flexibilização da política de importações com redução das reservas de mercado,
- privatização de empresas estatais,
- acirramento da concorrência no mercado doméstico com o prolongamento da recessão econômica,
- desregulamentação da economia, e
- busca de maior capacitação para exportação,

têm despertado a preocupação dos agentes econômicos e motivado a realização de diversas investigações acerca da competitividade do parque industrial brasileiro. As conclusões destas pesquisas nem sempre são alentadoras.[7]

Isso tem tornado as indústrias brasileiras mais sensíveis às suas próprias deficiências. Parece-nos lícito afirmar que a crise de reestruturação que as empresas industriais vêm enfrentando aqui no Brasil, apresenta muitas semelhanças em relação à vivenciada pelos americanos [8]. Conseqüentemente, muitas das críticas emitidas aos padrões de gestão da manufatura nos EUA, são extensíveis ao caso brasileiro, com o agravante que neste caso, em geral, a capacitação tecnológica, os indicadores de desempenho do SM e o acervo de competências já desenvolvidas encontram-se em níveis sensivelmente inferiores aos das empresas americanas que atuam em negócios afins.

---

7. Ver relatório de pesquisa sobre competitividade da indústria brasileira realizada em conjunto pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, Câmara Americana de Comércio para o Brasil-São Paulo e Ernst & Young (SEQUEIRA, 1990) e.o da pesquisa realizada pelo Instituto de Economia Industrial da Universidade Federal do Rio de Janeiro (FERRAZ et al (1992) apud CAMPOS (1992)).

8. As semelhanças a que nos referimos são em termos de diagnóstico da estrutura organizacional, cultura gerencial e lógica de produção, e não em termos do processo histórico e causas que geraram os problemas, bem como da magnitude da crise (o nível de concorrência verificada na economia americana é muito maior que na brasileira).

2.7 O binômio Produtividade e Qualidade (P&Q) como vínculo entre a estratégia competitiva de uma empresa e sua Estratégia de Manufatura (EM)

Após o impacto causado pelo artigo pioneiro de SKINNER, este mesmo autor (apud CROWNE e NUÑO (1991)), além de outros como BUFFA (ibid, p.158), MILLER (1988, p.23-7), HAYES e WHEELWRIGHT (1984, p.40) e BOLWIJN e KUMPE (1990) desenvolveram uma série de estudos mais específicos sobre o planejamento e padrão de operação de SM's a fim de possibilitar o seu efetivo aproveitamento como instrumento-chave de sustentação e viabilização da estratégia de negócio em empresas industriais.

Nestes estudos, foram identificados alguns atributos-chaves em que o SM deve ter desempenho superior, para desenvolver e sustentar, no longo prazo, a vantagem competitiva (ver item 2.3) visada por uma empresa industrial atendendo às expectativas do mercado.

Tabela 2.2 Atributos a serem valorizados na Estratégia de Manufatura (EM)

Autor(es)	Atributos
Buffa	Custo Qualidade Disponibilidade do produto Flexibilidade/Atendimento
Skinner	Custo Qualidade Flexibilidade Atendimento
Miller	Custo Flexibilidade Inovação de produto
Hayes e Wheelwright	Custo (preço) Qualidade "Dependabilidade" Flexibilidade
Bolwijn e Kumpe	Custo Qualidade Flexibilidade Inovação

© Dario Ikuo Miyake / EPUSP

Tais atributos-chaves podem ser entendidos como as principais dimensões apreciadas pelo mercado no processo de tomada de decisão de compras. Estas dimensões caracterizam, portanto, a forma como o mercado percebe a

competitividade de empresas industriais. Assim sendo, estas empresas devem ter a preocupação estratégica de desenvolver e manter um SM, cuja estrutura e padrão de operação lhe assegurem desempenho competitivo em termos destes atributos, ou seja, de incorporar tais características virtuosas.

A Tabela 2.2 apresenta os atributos-chaves enumerados por estes autores.

Do quadro anterior e dos estudos realizados por estes autores, temos os seguintes comentários a fazer a respeito dos atributos-chaves de um SM:

a) Estes autores não se preocuparam em definir rigorosamente cada um dos atributos levantados. A impressão que se tira de seus estudos é que eles partiram da hipótese que com o acirramento da concorrência, apenas a capacidade de ofertar preços acessíveis não será mais suficiente para garantir a sobrevivência da empresa no longo prazo, ou seja, que o padrão de consumo atual tem requisitos variados de complexidade crescente. Assim, eles preocuparam-se, basicamente, em apenas identificar e enumerar características-chaves do SM (padrões de oferta) que devam ser consideradas para enfrentar a concorrência, sem aprofundar-se na estética, prescrição e organização da classificação.

b) A falta de rigor na definição das características enumeradas não nos permite afirmar que os vários autores tenham adotado uma mesma denominação admitindo o mesmo significado (ex. não é claro se os diferentes autores que enumeraram a dimensão flexibilidade, o fizeram admitindo o mesmo significado). Pelo mesmo motivo, não é possível afirmar que as características citadas por um mesmo autor tenham sido delimitadas de forma estanque, ou seja, exclusivas entre si (ex. o escopo da dimensão atendimento não é muito claro e parece invadir parcialmente o significado de outras dimensões).

c) Apesar das dificuldades apontadas em "a" e "b", é possível depreender que existe forte homogeneidade de conceituação para os atributos custo e qualidade.

   Custo é citado, basicamente, para referenciar a habilidade (ou competência) de aproveitar eficientemente os recursos de produção com a premissa de minimizar os custos de manufatura dos produtos, contribuindo assim para que a empresa possa oferecer ao mercado preços competitivos.

O custo considerado não inclui dispêndios externos ao SM como os de administração, pesquisa, promoção, venda e distribuição física.

Qualidade é citada, basicamente, para enfatizar a habilidade de produzir produtos adequados ao uso que tenham características que satisfaçam os padrões demandados pelo mercado.

Parece-nos lícito afirmar que estas dimensões foram enumeradas de forma quase consensual (ver Tabela 2.2) pelo fato de serem, tradicionalmente, aspectos-chaves percebidos pelo mercado e, conseqüentemente, preocupações predominantes entre os dirigentes empresariais e gestores de SM's. A convergência de pontos de vista a seu respeito manifestada por diferentes autores, reflete o estágio de consolidação que já se alcançou em decorrência dos abundantes estudos acadêmicos, experiências práticas e debates já desenvolvidos em torno destes atributos.

d) Já os demais atributos, representam habilidades que só passaram a ser valorizadas e buscadas num passado mais recente e, portanto, ainda não se observa uma consolidação de conceitos a seu respeito.

Dentre estes, a idéia de **flexibilidade** aparece com destaque na Tabela 2.2. De fato, muito se têm discutido sobre flexibilidade nos últimos anos desde que, em diferentes setores de mercado, algumas empresas despontaram de forma competitiva, com base em SM's extremamente flexíveis. Trata-se, entretanto, de um atributo ainda em fase de amadurecimento conceitual que ainda não conta com definições mais consolidadas, como foi possível observar pela diversidade de visões a seu respeito manifestada pelos autores pesquisados.

SALERNO (1991) que desenvolveu uma pesquisa abrangente a respeito da flexibilidade enquanto atributo do sistema de produção, retrata bem esta atual situação observando que a própria "flexibilidade é uma noção flexível".

A situação dos demais atributos não tradicionais é ainda mais indefinida.

Disponibilidade, atendimento e dependabilidade são conceitos com muitas semelhanças em conteúdo mas que têm suas especificidades. Os 3 procuram caracterizar o modo de transferência do produto ao cliente, em que este cada vez mais tende a enxergar o produto como uma combinação

de bens e serviços. Contudo cada qual valoriza aspectos peculiares a respeito. O conceito de **disponibilidade** enfoca o desejo do cliente obter o produto que necessita na quantidade e momento desejados; **atendimento** enfoca o serviço que é prestado no ato da entrega, inclusive na assistência pós-venda, e **dependabilidade** explora a importância de se tornar um fornecedor "confiável" de quem os clientes possam "depender".

Finalmente, o conceito de **inovação** sugere o desenvolvimento da habilidade com que uma UEN ou empresa industrial lança produtos novos ou renova produtos antigos ou atuais.

Convém observar que em virtude da própria falta de consolidação dos conceitos a respeito destes novos atributos-chaves, fica difícil delinear se cabe realmente ao SM, da forma como definimos (ver Figuras 2.3 e 2.4), a função de empreender os principais esforços para desenvolver as habilidades relacionadas aos mesmos. Por exemplo; inovação depende mais do SM ou de áreas funcionais como P&D, Engenharia/Projeto de Produto e Marketing? Entrega depende mais do SM ou de áreas funcionais como Expedição, Planejamento Logístico, Depósitos Regionais e Distribuição Física? Devido à falta de definições mais claras (até mesmo do SM admitido pelos autores quando da enumeração destes atributos-chaves), no estágio atual, não é possível estabelecer se o papel do SM no desenvolvimento destas competências é de ator principal ou coadjuvante.

e) A seqüência em que esses atributos-chaves foram enumerados por cada autor, reflete aproximadamente a avaliação feita pelos mesmos sobre a importância relativa daqueles para o SM (em ordem decrescente de prioridade). Custo e qualidade são, portanto, reconhecidos praticamente por consenso como atributos prioritários dentre os vários enumerados.

f) BOLWIJN e KUMPE (1990) reforçam a hipótese anterior ("e") admitindo que, na realidade, para que uma empresa seja competitiva no longo prazo numa conjuntura de concorrência crescente, seu SM deve acumular, gradativamente, capacitação para obter alto desempenho nos quatro atributos por eles sugeridos, começando por custo e qualidade.

Na realidade, nem todos mercados caracterizam-se como ambientes concorrenciais. Em tais casos, distorções como monopólios, regulamentações protecionistas e cartelização afrouxam esta necessidade

de acumulação de competências (ex. existem indústrias que sobrevivem por ter produtos de qualidade embora seu custo seja alto).

Como para o desenvolvimento deste trabalho pressupomos a existência de pressão concorrencial, admitiremos como válida a necessidade desta agregação de habilidades.

Com base, então, nas observações anteriores concluímos que custo e qualidade são atributos-chaves do SM que desfrutam de *status* especial em relação aos demais enumerados, sendo atualmente tratados não apenas como importantes (por tradição) mas amplamente reconhecidos como absolutamente necessários (imperativos) para a sobrevivência da empresa em mercados competitivos.

Admitimos, então, que na atual conjuntura, a EM deve contemplar prioritariamente o desempenho em custo e qualidade, e estes serão portanto destacados como dimensões-chaves para a continuidade do presente trabalho. Os 2 sub-itens seguintes são dedicados para especificarmos melhor cada uma destas dimensões.

2.7.1 Produtividade como atributo fundamental da Estratégia de Manufatura (EM)

O custo (de manufatura), embora seja um dos termos mais citados pela literatura sobre delineamento e orientação de EM's, não é uma característica *strictu sensu* que representa uma habilidade (ou competência, ou propriedade) do SM. A rigor, custo é um valor quantitativo que reflete a forma como uma empresa obtém e transforma os recursos econômicos de produção em produtos com valor mercadológico.

Obviamente, os autores considerados na Tabela 2.1 que, unanimemente, priorizaram custo em suas respectivas relações, não o fizeram pelo interesse puro e simples em seu valor numérico.

Assim como o número de defeituosos pode ser utilizado como indicador de qualidade, o custo é apontado como um indicador que avalia a habilidade com base na qual uma empresa emprega os recursos de produção. Esta escolha está fundamentada no pressuposto de que há uma forte correlação negativa entre tal habilidade e custo, ou seja, que quanto mais eficiente é o uso que a empresa faz de

seus recursos, menor é o seu custo, e vice-versa. O custo representa um meio e não o objeto da análise em si.

Sendo o custo somente uma medida, parece-nos oportuno substituí-lo por um termo que explicite melhor a propriedade que é o objeto da avaliação, pois esta sim constitui um atributo do SM que deveria ser efetivamente estimulado e promovido como virtude, a exemplo de qualidade.

Neste caso, o atributo considerado é a **produtividade** do SM.

Entre os dirigentes empresariais, o objetivo de melhoria da produtividade ou busca de produtividade competitiva, em geral, não é percebido da mesma forma que o objetivo de redução de custos e, portanto, as reações causadas pela fixação de tais objetivos são muito distintas.

Quando a redução de custo é estabelecida como objetivo estratégico à direção das empresas, estas tendem a recorrer a um repertório de "soluções" tradicionais constituído de ações ortodoxas que foram amplamente exploradas até a década de 70, quando o fator qualidade ainda não exercia tanta influência no padrão de demanda. São incluídas neste conjunto, ações como;

- obtenção de economias de escala, através da extrema padronização de produtos e processos; simplificação, rotinização e especialização do trabalho operário e expansão de vendas para viabilizar o uso de grandes equipamentos, em geral, específicos,

- implantação de fábricas em regiões com mão-de-obra barata,

- verticalização da produção e

- corte de mão-de-obra em caso de declínio da demanda.

Com a mudança verificada nos padrões de concorrência, a eficácia de tais medidas tem sido crescentemente contestada. Isso constitui outra inconveniência de se adotar o termo custo na formulação de EM's.

Paralelamente a esta tendência, o aprimoramento da produtividade tem sido crescentemente reconhecido como um objetivo fundamental para a orientação e delineamento de EM's.

No decorrer dos últimos anos, a partir do objetivo assim definido, empresas consideradas líderes mundiais em competitividade têm desdobrado e

experimentado com significativo sucesso um novo repertório de medidas que são praticamente antagônicas àquelas "soluções" tradicionais.

O propósito deste estudo é justamente abordar (nos próximos capítulos) estes conceitos e ferramentas que inovaram, valorizaram e tornaram efetiva a gestão estratégica da manufatura.

Dado que a de produtividade é um conceito-chave neste estudo, o item seguinte é dedicado à sua conceituação.

2.7.1.1 Definição da produtividade

Segundo SUMANTH (1984, p.3-4), o termo produtividade foi provavelmente introduzido por QUESNAY em 1766 e desde, então, inúmeras versões para sua definição foram propostas, sempre com a preocupação básica de retratar uma relação entre saídas e entradas de um processo ou sistema. Esta relação é genericamente representada por um quociente como dado a seguir:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Saídas Geradas}}{\text{Entradas Consumidas}} \qquad (2.1)$$

Este quociente reflete o desempenho de um processo específico ou de um sistema amplo como uma empresa que obviamente deseja-se maximizar.

Tanto no âmbito empresarial como acadêmico, muito se tem discutido a respeito do conceito de produtividade. Mas apesar da sua ampla difusão, freqüentemente confunde-se o seu significado com o do conceito de eficiência ou com o do conceito de eficácia. Por terem conotação semelhante; produtividade, eficiência e eficácia são muitas vezes até tratadas incoerentemente como sinônimos. Urge, portanto, esclarecer as especificidades de cada um destes conceitos.

SUMANTH (ibid; p.6) define **eficiência** como "a razão entre a saída real obtida e a saída padrão esperada". Esta definição de eficiência pressupõe que a saída padrão esperada seja conhecida. Na gestão dos SM's, esta pode ser entendida, por exemplo, como capacidade de produção padrão de uma máquina ou de um operário. Nas fábricas modernas que não produzem sob encomenda, normalmente, os processos são combinações de operações mecanizadas e manuais, executadas de forma repetitiva, cujo tempo de ciclo planejado foi definido como

tempo-padrão por difusores da Administração Científica que desenvolveram as técnicas de Estudo de Tempos e Métodos (ETM) como BARNES (1977, p.313-31), MAYNARD (1970, v.3), MUNDEL (1960) e NADLER (1955). Assim a capacidade de produção padrão também pode ser entendida como o inverso do tempo-padrão. A eficiência avalia, portanto, o rendimento ou desempenho real no aproveitamento de recursos em relação ao planejado enfocando o *modus operandi* do SM.

Este mesmo autor define **eficácia** como "o grau de atingimento dos objetivos". O conceito de eficácia enfoca portanto a consecução de resultados frente aos objetivos estabelecidos. No caso de SM's, a eficácia avalia o nível de aceitação que as saídas produzidas alcançam junto aos seus clientes, sejam internos ou externos à empresa.

A partir das definições anteriores de eficácia e eficiência, além da de produtividade (ver relação 2.1), vislumbra-se que há de fato um inter-relacionamento entre estes conceitos.

SUMANTH (ibid; p.6) observou que na relação 2.1, as saídas (numerador) variam mais em função da eficácia enquanto que as entradas (denominador) variam mais em função da eficiência. Assim, uma empresa que em virtude da elevada eficiência consome racionalmente seus recursos e em virtude da elevada eficácia produz e vende (no sentido de ter saídas aceitas pelos clientes) bastante, tem elevada produtividade. Por outro lado, uma empresa pode até ser muito eficiente na produção, mas se não alcançar boa aceitação para seus produtos, não conseguirá obter retorno adequando aos investimentos realizados, e assim, é provável que enfrente dificuldades por baixa produtividade. A relação existente entre estes 3 conceitos pode ser sintetizada por uma explicação clara e muito difundida de autoria desconhecida, segundo a qual "eficiência é fazer certo a coisa, eficácia é fazer a coisa certa e produtividade é fazer certo a coisa certa".

Uma vez esclarecido o significado de produtividade, faz-se necessário delimitar o seu escopo, o que é tratado no item seguinte.

2.7.1.2 Escopo da produtividade

O escopo do sistema cuja produtividade deseja-se medir pode ser amplo ou restrito.

A especificação dos valores que compõem o quociente da produtividade depende do escopo considerado como é descrito a seguir.

a) Produtividade global

Quando a produtividade considerada é abrangente representando, por exemplo, o desempenho de uma empresa industrial (ver Figura 2.2) ou de um de seus grandes sub-sistemas como o SM (ver Figuras 2.3 e 2.4), a produtividade é dita **global** por permitir a visão do desempenho conjunto do sistema.

Tal como foi anteriormente exposto, existe uma relação entre os conceitos de **eficácia** e de produtividade. Esta relação é, em particular, mais evidente no caso da produtividade global.

Quando o sistema considerado é, por exemplo, uma empresa, sendo o seu objetivo econômico (ver item 2.2) a obtenção de uma lucratividade atrativa, a sua eficácia depende não somente de seus produtos e processos de manufatura mas da forma como a empresa se relaciona com seu mercado, na medida que os lucros somente se concretizam com consumação de vendas. Nesta interação, o sistema empresa atende clientes ditos externos ao mesmo. Por estas razões, é importante que na avaliação de sua produtividade global sejam consideradas no numerador, as saídas efetivamente vendidas. Isto reflete a preocupação de se formalizar claramente a existência de uma relação de dependência entre os objetivos maiores do sistema empresa e seu desempenho produtivo.

Observe que neste contexto, o aumento puro e simples da quantidade produzida pelo sistema não reflete necessariamente no aumento de sua produtividade. Isto é explicitamente expresso em algumas definições específicas de indicadores de produtividade global que são introduzidas a seguir.

MUSCAT (1987), por exemplo, tomando como base a clássica relação 2.2 para indicador de produtividade do sistema econômico de produção, sugere que seu valor seja medido considerando o desempenho do sistema ao longo de um certo período de tempo e admitindo como numerador o faturamento obtido (quantidades produzidas e vendidas multiplicadas pelo preço unitário).

$$\text{Produtividade Global do Sistema Econômico de Produção} = \frac{\text{Benefício}}{\text{Custo}} \qquad (2.2)$$

Em outro exemplo, GOLD (1985) sugere a relação 2.3 como indicador para a produtividade global de uma companhia num dado período.

$$\text{Produtividade da Companhia} = \frac{\text{Lucro Obtido}}{\text{Investimento Total}} \qquad (2.3)$$

Esta definição reflete uma clara associação da produtividade ao retorno esperado dos investimentos realizados na companhia.

Vale observar que as fórmulas 2.2 e 2.3 contemplam, respectivamente, de forma direta e indireta a medida custo (substituída pelo atributo produtividade) no cômputo do indicador de produtividade.

As fórmulas 2.2 e 2.3 contemplam, respectivamente, de maneira indireta e direta, o lucro como fator importante no cômputo da produtividade global da empresa. Tal postura será admitida válida no desenvolvimento do presente trabalho. Isso garante que o empenho do SM em aprimorar a produtividade global (orientação da EM) seja coerente com os objetivos econômicos da empresa.

Tomando-se um sistema com escopo ligeiramente menor como, por exemplo, o SM (ver Figuras 2.3 e 2.4), a produtividade deve avaliar o desempenho do mesmo no exercício da função específica que lhe cabe na busca dos objetivos maiores da empresa (ao nível da estratégia de negócios). Como a parcela de contribuição que cabe ao SM é produzir usando racionalmente os recursos, o numerador de seu indicador de produtividade global pode se limitar à quantificação das saídas físicas efetivamente produzidas.

A produtividade, sobretudo quando considerada a nível global, pode ser considerada como um atributo dependente dos demais atributos citados na Tabela 2.2. Por exemplo, se o SM aumentar sua flexibilidade, a empresa poderá ter melhores condições de responder às variações da demanda com reflexos favoráveis sobre a produtividade. O mesmo ocorre se o SM melhora seu desempenho em termos de qualidade, entrega, inovação e atendimento. A produtividade global é, portanto, sensível à competência global em manufatura.

b) Produtividade parcial e produtividade física

Matematicamente, um indicador da produtividade global pode ser decomposto em indicadores **parciais** que permitem uma visão mais detalhada do nível de desempenho por tipo de recurso consumido.

Em seu estudo sobre indicadores, MUSCAT (1987) apresenta um exemplo de desagregação da produtividade global em **produtividades parciais** para um modelo de sistema econômico de produção que fabrica um único tipo de produto, consumindo recursos de

- uma classe de mão-de-obra,
- uma classe de equipamento e
- uma classe de material.

São, então, definidos [9]:

Q - quantidade de produto final produzida e vendida num certo período de tempo,
Pe - valor unitário de recuperação do capital aplicado em equipamento, incluindo o valor depreciado e os juros sobre o capital empatado, acrescido de manutenção e seguro,
C - capacidade teórica (nominal) de produção, expressa em quantidade de produto final, usada para a produção da quantidade Q,
Ph - valor unitário da mão-de-obra, incluindo encargos sociais,
R - Homens-horas totais utilizados para a produção da quantidade Q,
Pm - preço unitário da matéria-prima, excluindo impostos que sejam obrigações do consumidor final do produto,
G - quantidade total gasta de material na produção da quantidade Q,
Pp - preço unitário do produto, excluindo impostos que sejam obrigações do consumidor final do produto, e
Cp - custo total unitário do produto.

---

9. As notações adotadas em nosso trabalho são próprias, não sendo as mesmas usadas por MUSCAT.

Então, o indicador de produtividade global (PG) do sistema econômico de produção pode ser definido como

$$PG = \frac{\text{Benefício}}{\text{Custo}} = \frac{Q \cdot Pp}{R \cdot Ph + G \cdot Pm + C \cdot Pe} =$$

$$= \frac{Pp}{\dfrac{R \cdot Ph + G \cdot Pm + C \cdot Pe}{Q}} = \frac{Pp}{Cp} .$$

Observe que os produtos R . Ph, G . Pm e C . Pe fornecem, respectivamente, o custo total de mão-de-obra, matéria-prima e equipamentos.

Definindo-se, a produtividade parcial em unidades de produto final do custo total de mão-de-obra (PPh) como

$$PPh = \frac{Q}{R \cdot Ph} ,$$

produtividade parcial em unidades de produto final do custo total de material (PPm) como

$$PPm = \frac{Q}{G \cdot Pm} ,$$

e produtividade parcial em unidades de produto final do custo total de equipamento (PPe) como

$$PPe = \frac{Q}{C \cdot Pe} ,$$

temos que

$$PG = \frac{Pp}{Cp} = \frac{Pp}{\dfrac{R \cdot Ph}{Q} + \dfrac{G \cdot Pm}{Q} + \dfrac{C \cdot Pe}{Q}} = \frac{Pp}{\dfrac{1}{PPh} + \dfrac{1}{PPm} + \dfrac{1}{PPe}} .$$

O quociente anterior mostra que numa decomposição primária, o indicador de produtividade global (PG) pode ser desmembrado em preço unitário do produto (Pp) e custo total unitário do produto (Cp), e que numa segunda decomposição, este último pode ser "explodido" em *n* indicadores parciais, onde *n* é a variedade de classes de recursos consumidos (neste caso $n = 3$ e no caso dos modelos representados nas Figuras 2.3 e 2.4, $n = 6$).

Podemos neste ponto introduzir o conceito de **produtividade física** no uso dos recursos de produção. Definindo-se produtividade física da mão-de-obra como

$$PFh = \frac{Q}{R} ,$$

produtividade física dos materiais como

$$PFm = \frac{Q}{G} ,$$

e produtividade física dos equipamentos como

$$PFe = \frac{Q}{C} ,$$

podemos desenvolver o indicador de produtividade global em função destas produtividades físicas como é dado a seguir;

$$PG = \frac{Pp}{\dfrac{Ph}{PFh} + \dfrac{Pm}{PFm} + \dfrac{Pe}{PFe}} .$$

Para fins de desenvolvimento do presente estudo, será suficiente desdobrarmos a produtividade global somente até este nível de detalhe embora MUSCAT mostre que é possível ir mais além.

Dentro de uma empresa industrial, normalmente, o SM detém muito pouco controle sobre variáveis como Pp, Ph, Pm e Pe.

Contudo, parece-nos lícito afirmar que o SM pode exercer grande contribuição para a melhoria da PG e manutenção desta em níveis competitivos, atuando convenientemente sobre as produtividades físicas de recursos.

Por exemplo, se o SM aumenta a produtividade física de qualquer uma das classes de recursos consumidos, *ceteris paribus*, tem-se como resultado o aumento da PG.

A produtividade física pode ser aumentada basicamente através de dois mecanismos típicos:

b1. O primeiro é o mecanismo de redução dos desperdícios ou excessos que são cometidos na execução de processos. Neste caso, a produtividade física aumenta melhorando-se o projeto do processo ou método. Ex. PFm pode ser melhorada com redução de refugos, PFh pode ser melhorada com a aplicação dos Princípios de Economia de Movimentos (BARNES, 1977, p.177-242), PFe pode ser melhorada reduzindo-se as quebras e desajustes de máquinas.

b2. O segundo é o mecanismo que reduz as necessidades líquidas de recursos de produção para se produzir itens bons. Neste caso, a produtividade física aumenta mediante introdução de melhorias no projeto do produto tornando este mais leve, menor, mais fácil de fabricar ou de montar. Ex. Aumento da PFm, PFh e PFe aplicando-se os conceitos e técnicas de *Design for Manufacturing* [10].

Vale observar que enquanto a associação do conceito de eficácia ao de produtividade é mais evidente quando esta é considerada a nível global, a associação do conceito de **eficiência** ao de produtividade é mais evidente quando esta é considerada a nível parcial.

---

10. Paradigma de projeto que procura incutir no produto, desde a fase de sua concepção e projeto, características que promovem a sua facilidade de manufatura (ver WOMACK et al (1991)), ou seja, da sua "manufaturabilidade".

A desagregação da produtividade global em indicadores parciais foi ilustrada com base num exemplo simplificado estruturado por MUSCAT. Na realidade, os SM's são bem mais complexos que o caso considerado [11]. Mas isso não compromete as idéias centrais a serem aproveitadas deste exemplo, que são enumeradas a seguir:

- A análise do desempenho ao nível das produtividades parciais e físicas é de grande importância gerencial por revelar aspectos específicos da eficiência operacional do SM no uso dos recursos de produção.

- É o exame da produtividade neste nível de detalhe que vai revelar oportunidades de melhoria (bem como suas prioridades) em prol do aumento da produtividade global (e, por conseguinte, da lucratividade almejada nos objetivos econômicos da empresa).

2.7.2 Qualidade como atributo fundamental da Estratégia de Manufatura (EM)

A definição dos indicadores de produtividade não evidencia a sua relação com a qualidade. Contudo, esta exerce forte influência sobre os resultados em termos de produtividade, tanto a nível de produtividade física como produtividade global. Isso ocorre, basicamente, por meio dos seguintes mecanismos:

a) Caso o produto seja projetado e o SM seja planejado, organizado e operado de forma a minimizar desperdícios (via redução de não conformidades às especificações e melhor manufaturabilidade do produto em si), a alta eficiência no aproveitamento dos recursos de produção favorecerá a produtividade (comprime o denominador das expressões 2.2 e 2.3 e das definições de indicadores de produtividade física, contribuindo para manter os custos em níveis competitivos).

b) Caso os produtos produzidos pelo SM tenham qualidade atraente e desempenho superior, isso promove o seu potencial de vendas repercutindo numa melhor eficácia de vendas ("puxa" o numerador das expressões 2.2 e 2.3, beneficiando as receitas).

---

11. Fabricam, em geral, mais de um tipo de produto, em múltiplos processos, não se limitando a uma única classe de recursos humanos, material e equipamentos.

Tais relações consideradas sobre as definições de indicadores de produtividade global, podem levar-nos a pensar que estando a busca da qualidade embutida na busca da produtividade, a consideração desta dispensa a explicitação da primeira. Isso não nos parece adequado pois em termos procedurais, embora certas ações tenham claramente em vista tanto a melhoria da produtividade como da qualidade (ex. racionalizar um método muito complexo com tempo de ciclo longo que tem gerado alta percentagem de peças defeituosas), muitas vezes, as ações de melhorias visam beneficiar *a priori* um atributo específico (ex. diminuição do tempo de *setup* para melhorar *a priori* produtividade, implantação de inspeção por amostragem no recebimento de matéria-prima para assegurar *a priori* melhor qualidade). A melhoria deste atributo específico pode melhorar, piorar ou não afetar o outro atributo. Um exemplo comum de ação que melhora a qualidade mas não a produtividade, é o da automatização de certas operações fabris na indústria brasileira (ex. soldagem de carrocerias, inserção de componentes em placas de circuito impresso) que exigem investimentos ainda não compensadores.

É importante que analisemos sistemicamente os dois tipos de melhoria, principalmente na atual conjuntura em que o padrão de competição promoveu a qualidade ao *status* de atributo estratégico de importância equiparável à da produtividade, motivando-nos a dedicar-lhe, também, atenção explícita (ver itens "c" e "e" no item 2.7).

O acirramento da concorrência fez com que as empresas tornassem prioritário o aumento da produtividade ao constatarem que a sua sobrevivência passou a depender crucialmente de preço competitivo. Paralelamente, melhor qualidade foi identificada como fator secundário que pode ser explorado como uma vantagem a mais frente à concorrência. Atualmente, é fato notório que o contínuo acirramento da concorrência promoveu o reconhecimento da qualidade como atributo não "apenas importante" mas imperativo e vital (tal como a produtividade), para a sobrevivência no longo prazo. Com isso reforça-se a observação feita por WHEELWRIGHT (1981) de que para tornar efetiva a EM é preciso evitar tomadas de decisão que transigem a "falsa dicotomia custo *versus* qualidade". No caso particular da indústria brasileira, a ênfase com que os setores produtivo e governamental vêm discutindo a questão da melhoria conjunta da produtividade e qualidade (P&Q) parece estar em consonância com a tendência global de valorizar este binômio.

Qualidade é, também, um conceito muito abrangente. GARVIN (1988) analisando definições da qualidade, observou que o estudo da qualidade permeia diversas

áreas do conhecimento o que propiciou o desenvolvimento de inúmeras visões distintas. Mas para este autor, estas visões poderiam ser agrupadas por afinidade em 5 categorias, quais sejam:

- **enfoque transcendental**, segundo o qual a qualidade é absoluta e universalmente reconhecível sendo sinônimo de "excelência nata";

- **enfoque baseado no produto**, segundo o qual a qualidade é inerente ao produto e pode ser objetivamente avaliada por variáveis características;

- **enfoque baseado no usuário**, segundo o qual a qualidade corresponde à capacidade do produto satisfazer o cliente sendo, portanto, uma visão subjetiva baseada nas preferências pessoais;

- **enfoque baseado na fabricação**, segundo o qual a qualidade é uma medida da conformidade em relação às especificações projetadas; e

- **enfoque baseado no valor**, segundo o qual a qualidade é o atributo de oferecer desempenho ou conformidade a um custo condizente, representado pelo conceito de "excelência adquirível".

Diante dessa variedade de visões, GARVIN (ibid, p.46-8) não formalizou uma definição própria para qualidade como muitos autores da área costumam fazer. No entanto, sugere que as empresas poderão sofrer menos com essa diversidade de visões mudando a prioridade de abordagem na medida que evolui o desenvolvimento de seus produtos (ex. enfoque baseado no usuário, na fase de pesquisa de mercado; enfoque baseado no produto, na fase de projeto; enfoque baseado na fabricação na fase de produção) e promovendo a ampliação da perspectiva predominante nas diferentes funções pela integração das mesmas.

Numa análise mais genérica, JURAN (1990, p.4-6) observou que as variadas visões que se manifestam dentro das empresas podem ser agrupadas em duas categorias básicas:

- Qualidade como **ausência de deficiências**, sendo estas entendidas como causadoras de erros, retrabalhos, desperdícios, falhas de campo, devoluções, reclamações e outros prejuízos que causam "insatisfação com o produto".

- Qualidade como **desempenho do produto**, sendo este entendido como conjunto de características que determinam a "satisfação com o produto".

JURAN sugere, então, que "... satisfação com o produto é o motivo porque os clientes compram. Insatisfação com o produto é [o motivo] porque eles reclamam. É plenamente possível que um produto não tenha deficiências e ainda não tenha boas vendas porque algum produto concorrente tem um desempenho melhor".

Procurando conciliar estas duas visões tão distintas e muitas vezes conflitantes, JURAN engendrou um conceito mais amplo de que "Qualidade é adequação ao uso" (ibid, p.6). Esta definição, ilustrada na Figura 2.5, acomoda as duas categorias de visão anteriores e obteve grande receptividade.

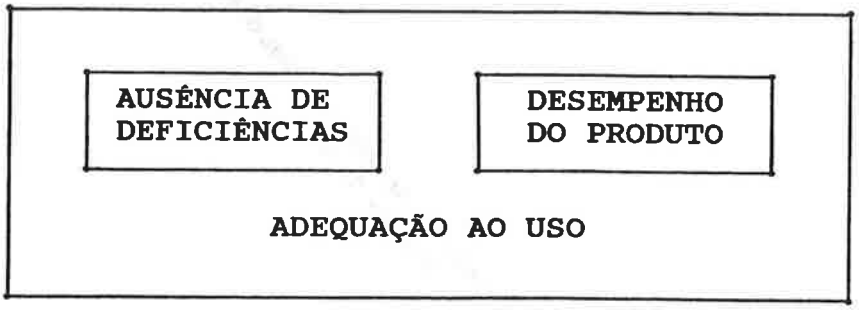


Figura 2.5 Estrutura conceitual de qualidade

Observe que esta definição tem uma conotação claramente orientada ao mercado (enfoque *market-in*).

Estas categorias são também conhecidas como **qualidade de conformação** e **qualidade de projeto**, respectivamente.

No presente estudo, admitiremos importante que a qualidade de projeto do produto seja valorizada não apenas em termos de desempenho junto ao mercado (segundo enfoque chamado por Garvin de "baseado no usuário") mas também internamente à empresa, e mais especificamente no âmbito do SM. Assim faremos uma distinção entre **qualidade de projeto do ponto de vista do mercado** e **qualidade de projeto em termos de manufaturabilidade**. A primeira corresponde ao conceito de desempenho do produto originalmente introduzido por Juran. A segunda corresponde ao atributo do produto de facilitar sua própria fabricação propiciando custos menores e maior garantia de conformidade.

Parece-nos lícito afirmar que, genericamente,

- melhorias da **qualidade de conformação** e da **qualidade de projeto em termos de manufaturabilidade** contribuem para a melhoria da

produtividade pelo efeito descrito no tipo de mecanismo "a" (introduzido no início deste item), o que indica que existe uma relação mais forte entre estas visões da qualidade e o conceito de produtividade física no uso de recursos ("entradas"),

e que

- a melhoria da **qualidade de projeto do ponto de vista do mercado** contribui para a melhoria da produtividade pelo efeito descrito no tipo de mecanismo "b" (introduzido no início deste item), indicando que existe uma relação mais forte entre esta visão da qualidade com o conceito de "saídas" da definição de produtividade global.

Nota-se, claramente, que com o amadurecimento da discussão sobre o que fazer frente à irreversível tendência de aumento da concorrência a nível mundial, já é amplamente aceito pelos diversos setores da sociedade que a elevação do binômio Produtividade e Qualidade (P&Q), mais que um objetivo ou ideal, tornou-se um fator imperativo (EXAME, 1992). As divergências que ainda persistem em torno desta abordagem, praticamente se restringem ao equacionamento da forma e ritmo em que se deveria melhorar o desempenho nesse binômio.

Vale lembrar que, desde 1990, o Governo Brasileiro tem coordenado com o apoio de entidades da sociedade civil, um movimento nacional pelo aumento da competitividade denominado de Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade (PBQP), atribuindo explicitamente a este binômio o *status* de foco prioritário dos esforços nacionais de modernização (COMITÊ NACIONAL DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE, 1992; FLEURY e HUMPHREY, 1992).

Uma hipótese que valoriza o estudo conjunto do binômio P&Q foi levantada por GARVIN (ibid, p.84-9), que observou que qualidade e produtividade têm correlação positiva no longo prazo, apesar de certas ações para melhoria da qualidade causarem a impressão, na etapa inicial, de reduzir a produtividade (ex. treinamento, paradas para ações corretivas). FEIGENBAUM (1983, p.44-7) endossa esta relação, especialmente quando a produtividade é considerada a nível de produtividade total (correspondente à produtividade global aqui definida).

2.8 A coerência do binômio P&Q como atributos estratégicos do SM em relação aos objetivos da empresa

As definições de produtividade e qualidade introduzidas nos itens anteriores, tornam evidente que ao se eleger este binômio como atributos estratégicos do SM, cria-se um vínculo claro e coerente entre a estratégia (funcional) de manufatura e a estratégia de negócios de toda a empresa.

Na Figura 2.1 foi esquematizada a relação coerente existente entre os objetivos econômicos da empresa e as vantagens competitivas identificadas por PORTER (que orientam as estratégias de negócios). Entretanto, esta figura não esclarece o papel que cabe ao SM no desenvolvimento e sustentação destas vantagens competitivas. Isto agora pode ser elucidado com base nas definições de P&Q apresentadas.

Resgatando as formas de se alcançar vantagens competitivas identificadas por PORTER, quais sejam, **liderança em custo** (final do produto) e **diferenciação** (ver item 2.3), podemos agora observar que;

a) Aumento da produtividade global e sua manutenção em níveis competitivos, mediante gestão adequada das produtividades físicas no uso dos recursos, é fator crítico na busca da liderança em custo.

b) Melhorias da qualidade no sentido de qualidade de conformação (ausência de defeitos) e manutenção desta em níveis competitivos propiciam custos reduzidos. Isso repercute favoravelmente à produtividade global e, por conseguinte, contribui para busca da liderança em custo.

c) Melhorias da qualidade de projeto em termos de manufaturabilidade propiciam também custos reduzidos e contribuem para a busca da liderança em custo.

d) Qualidade boa no sentido de qualidade de projeto do ponto de vista do mercado (desempenho do produto) é fator crítico para diferenciação.

Os padrões de operação do SM (especialmente quando este é considerado *lato sensu*) e seu aprimoramento são fatores-chaves que determinam os níveis de

- produtividade física no uso dos recursos (e, por conseguinte, da produtividade global do SM) e da

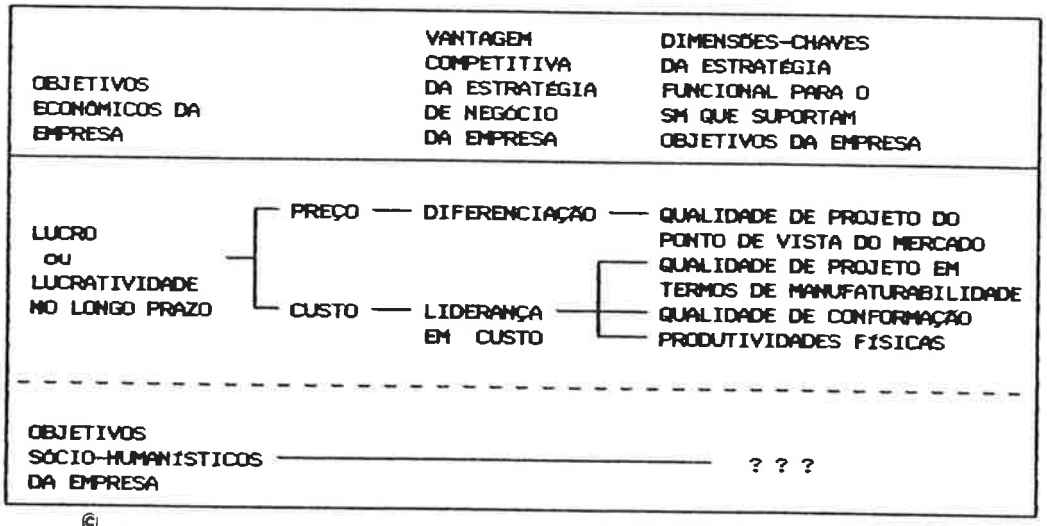
- qualidade de conformação dos produtos.

O SM tem, portanto, a missão de aprimorar os atributos anteriores e mantê-los em níveis competitivos prestando contribuição fundamental para que a empresa desenvolva vantagem competitiva em termos de **custo**. Observe-se que assim o SM assume a grande responsabilidade de promover e praticar os mecanismos "a" e "b" anteriores, em prol da liderança em custo.

Observe-se que é possível viabilizar estes mecanismos tanto através de melhorias em projeto de processos ou métodos (ver "b1" no item 2.7.1.2) como através de melhorias em projeto de produtos (ver "b2" no item 2.7.1.2). Cabe ao SM, buscar a melhoria da produtividade global e manutenção desta em níveis competitivos, via melhorias (racionalizações) de processos e métodos de manufatura.

Com relação à obtenção de uma boa qualidade de projeto do ponto de vista do mercado, esta está mais fortemente correlacionada com os sub-sistemas de Marketing e Projeto do Produto. Mas o SM pode cooperar com tais sub-sistemas fornecendo-lhes informações (*feedback*) sobre a manufaturabilidade (*know-how* que se acumula com a prática da manufatura) dos produtos projetados ou até mesmo para o aprimoramento de sua concepção.

A parte superior da Figura 2.6 complementa o esquema da Figura 2.1 indicando como a orientação da EM para P&Q estabelece mecanismos que possibilitam ao SM contribuir com os objetivos econômicos da empresa.



© *Dario Ikuo Miyake / EPUSP*

Figura 2.6 Orientação da estratégia funcional do SM coerente com o objetivo econômico da empresa

Por outro lado, a Figura 2.6 revela em sua parte inferior, a falta de mecanismos para a satisfação dos objetivos de natureza sócio-humanística, cuja importância foi ressaltada quando da discussão dos objetivos das empresas (ver item 2.2).

Convém observar que todos os atributos enumerados pelos autores considerados na Tabela 2.2, da qual "extraímos" o binômio P&Q, são fortemente correlacionados com os objetivos econômicos da empresa, mas não com os objetivos sócio-humanísticos. Isso se deve ao fato destes atributos refletirem os pontos de vista do mercado e dos acionistas controladores da empresa. Normalmente, para os compradores ou usuários de produtos fabricados por uma empresa industrial, é pouco relevante a forma como esta trata os objetivos sócio-humanísticos.

Tal definição de prioridades da EM com omissão ou mero esquecimento dos aspectos sócio-humanísticos constitui uma falha ou falta de visão crônica que, tradicionalmente, caracteriza o planejamento e gestão das empresas e, em particular, dos SM's. Isso é também reflexo da propensão dos acionistas, direção e gerência das empresas de fixarem políticas e ações imediatistas.

Resgatando o fato que nos SM's, os níveis de P&Q são influenciados pelo trabalho desempenhado pelos seus recursos humanos, qualquer EM que não contemple a contento objetivos que atendam a aspirações, necessidades e demandas de natureza sócio-humanística dos mesmos, torna-se vulnerável e inconsistente no longo prazo.

Parece-nos lícito afirmar que muitas das empresas industriais que carecem de competitividade em P&Q, têm o seu desempenho limitado pela negligência em considerar aspectos sócio-humanísticos na formulação e implementação de suas estratégias, especialmente, da EM. Na formulação e condução da EM, é imperativo que a direção e a gerência do SM reconheçam, claramente, não apenas que a competitividade da empresa depende da P&Q mas também que este binômio, por sua vez, é influenciado pelas atitudes, estado de motivação e capacitação de seus recursos humanos (FLEURY e HUMPHREY, 1992). Em assim sendo, mesmo que a direção da empresa, plenamente consciente da importância da P&Q para a competitividade do SM, estabeleça uma EM que valorize o desempenho com relação a este binômio, pode ocorrer de não alcançar os resultados desejados, caso continue desprezando a influência do fator humano, especialmente, da mão-de-obra.

O SM não é o único responsável em assegurar a melhor qualidade de conformação. Outros sistemas da empresa como de Suprimentos (desenvolvimento de fornecedores, compras, recebimento, auditoria de fornecedores, etc), Desenvolvimento de Produtos e Processos (projeto do produto, projeto de ferramentas, especificação de matérias-primas, componentes e equipamentos) e Administração de Recursos Humanos (contratação, treinamento e desenvolvimento de mão-de-obra) exercem também influência sobre o nível da qualidade de conformação que o SM obtém. O mesmo ocorre com relação à produtividade física.

Embora a P&Q não dependa exclusivamente do SM, é evidente que este é um agente fundamental na determinação de seu nível de desempenho. Dada esta constatação, serão apresentadas no Capítulo seguinte, as principais abordagens desenvolvidas e difundidas ao longo dos últimos anos para orientar o planejamento e gestão das empresas na busca de maior P&Q em seu SM.

As formas de abordagem que serão apresentadas preocupam-se, também, com os objetivos de natureza sócio-humanística. Elas procuram compatibilizar os esforços voltados à melhoria da P&Q com aqueles voltados à satisfação dos objetivos sócio-humanísticos (objetivos que freqüentemente são considerados incompatíveis entre si). Na realidade, tais abordagens são ainda mais inovadoras, pois além de incorporar os objetivos sócio-humanísticos, reconhecem que estes e os objetivos econômicos podem se reforçar mutuamente.

3 PROGRAMAS DE MELHORIA DA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE (PMPQ'S) ORIGINADOS NA INDÚSTRIA JAPONESA

3.1 Um panorama do tratamento dedicado à P&Q nas empresas industriais

Desde o advento da revolução industrial e a decorrente multiplicação das empresas industriais, diferentes conceitos, modelos organizacionais e técnicas foram concebidas e desenvolvidas por autores e instituições ocidentais (concentradas nos EUA e na Europa) tendo em vista a questão da organização e gestão das fábricas. Muitos deles deixaram de ser proposições teóricas e foram amplamente assimilados pelas empresas, outros tiveram difusão incipiente.

Convencionamos classificar de "tradicionais" as proposições que encontraram receptividade no ambiente empresarial e que, ainda hoje, são características básicas do modelo de organização e gestão industrial predominante entre as empresas.

Nas fábricas organizadas e gerenciadas segundo estas proposições tradicionais, o binômio P&Q é tratado da forma como segue:

a) A empresa tem como objetivo, a clássica proposição econômica de maximização de lucro, e assim sendo medidas que o favorecem no curto prazo costumam ter a preferência da direção e gerência, em detrimento das ações que efetivamente assegurariam melhor P&Q no longo prazo.

b) Tal como foi observado no item 2.6, paradoxalmente, muitas empresas industriais não procuraram viabilizar e sustentar sua estratégia de negócio na gestão estratégica do SM. Conseqüentemente, em tais empresas, seus dirigentes não dedicam a necessária atenção à situação do SM em termos de P&Q.

c) A empresa no seu todo é departamentalizada sendo o SM um dos departamentos. O SM, por sua vez, é subdividido em departamentos menores com funções específicas. Assim sendo, existem departamentos específicos para as suas diversas atividades como

- produção,
- CQ,

- manutenção,
- preparação e ajustes de máquinas,
- suprimento de material,
- movimentação e armazenagem de materiais,
- programação,
- controle e apontamento, e
- engenharia de métodos,

entre outras. Cada um destes departamentos tem chefia e pessoal próprios. Normalmente, o pessoal de controle e engenharia de métodos responde pela produtividade e o pessoal de CQ responde pela qualidade. Em geral, as metas e critérios de avaliação de desempenho dos diversos departamentos não são integrados. Assim, tem-se uma situação extremamente segmentada em que o pessoal de cada departamento limita-se a executar a função que é *a priori* de sua única competência e a trabalhar obedecendo, prioritariamente, seu superior funcional e as metas, políticas e critérios por este adotados que, freqüentemente, são incoerentes com os assumidos pelos demais departamentos (JURAN, 1990, p.175-6). Tais departamentos caracterizam-se como partes de um todo maior buscando cada qual seu ponto ótimo de desempenho, não observando que o efeito global de seus resultados pode não corresponder ao desempenho ótimo do todo a que pertencem.

d) No contexto das indústrias caracterizadas pela departamentalização, é comum que o relacionamento entre diferentes departamentos seja do estilo adversarial e obstruído pelo seccionalismo. Em geral, o desempenho das indústrias assim organizadas em termos de P&Q é fraco mas os departamentos *a priori* responsáveis pelo controle, engenharia de métodos e CQ, não conseguem promover melhorias significativas e duradouras diante das dificuldades encontradas na interação com os demais departamentos.

e) Existe uma nítida divisão do trabalho no SM em duas categorias. A primeira, exercida por pessoal com bom nível de qualificação, corresponde ao projeto de processos e métodos de produção racionais. A segunda, exercida por pessoal com baixo nível de qualificação é a mera execução destes processos e métodos previamente definidos. Enquanto que o projeto é um exercício essencialmente mental, que explora a capacidade intelectual humana de análise e criatividade, a execução monitorada por prescrições é um exercício essencialmente físico, muito repetitivo que depende

simplesmente de suas aptidões motoras e sensoriais primárias. Tal dicotomia expressa uma das proposições básicas da Escola da Administração Científica, da qual Frederick Taylor foi um dos pioneiros e o principal mentor.

Com relação às proposições cujo aproveitamento no setor produtivo é ainda incipiente, muitas delas são mecanismos de envolvimento dos recursos humanos, de natureza essencialmente psicossocial, baseados nas teorias propostas pelos mentores da Escola de Relações Humanas. São proposições cuja concretização operacional tem sido difícil. Geralmente, são encaradas com desconfiança pelos praticantes das proposições tradicionais.

3.2 A experiência da indústria japonesa na gestão estratégica do SM com base em Programas de Melhoria da Produtividade e Qualidade (PMPQ's)

A partir do final da década de 70 e início dos anos 80, a grande evolução demonstrada pela indústria japonesa, tanto em termos quantitativos como qualitativos, passou a despertar um grande interesse pelo modelo de gestão empresarial e pelas técnicas de produção empregadas por suas empresas. Na área de Engenharia de Produção, o interesse por tais aspectos das indústrias japonesas tem sido particularmente forte. Isto se deve à constatação que o aumento sem precedentes do superávit da balança comercial japonesa e que as participações significativas conquistadas pelas empresas japonesas nos mercados mais competitivos do mundo decorrem, em grande parte, do seu elevado desempenho em P&Q.

Desde então, inúmeras investigações realizadas junto a empresas japonesas, têm evidenciado que as lógicas de projeto e operação de seus SM's baseiam-se na aplicação integrada de conceitos, técnicas e estruturas organizacionais, que formam conjuntos coesos e coerentes que convencionaremos chamar de "programas". Tais programas constituem claramente o principal instrumento de implementação da EM destas empresas, estando orientados para a busca permanente de melhorias da P&Q e sua manutenção em níveis competitivos.

As inúmeras indústrias que vêm praticando tais programas, o fazem com base em padrões de aplicação diferentes. Apesar das variações observadas, eles podem ser agrupados em torno de 3 filosofias básicas de melhoria da P&Q, quais sejam;

- Manufatura *Just-in-Time* (JIT),
- *Total Quality Control* (TQC), e
- *Total Productive Maintenance* (TPM).

A caracterização dos Programas de Melhoria da Produtividade e Qualidade (PMPQ's) planejados e implementados com base nestas filosofias é o principal objetivo deste capítulo.

Antes porém, montaremos a seguir, um quadro de referência sobre a estrutura de um PMPQ genérico. A apresentação dos PMPQ's inspirados nestas 3 filosofias basear-se-á neste quadro referencial.

3.3 Conceitos de programa

Existem diferentes pontos de vista para se definir o que é um programa.

Para CHURCHMAN (1971, p.113-23), os programas são as atividades relacionadas com os objetivos formulados para um empreendimento que dependem de ações de diferentes órgãos de uma organização, ações estas que devem ser controladas por um orçamento.

Para ANSOFF (196, p.120), enquanto um "procedimento operatório padronizado" estabelece ações e decisões que devem ser tomadas quando ocorre um evento dito repetitivo (situação de certeza), um programa é uma seqüência de ações encadeadas no tempo, planejada para guiar e coordenar as operações caso ocorra um evento já esperado mas cujos efeitos são incertos (situação de risco parcial).

Uma concepção mais ampla foi formulada por CHIAVERINI (1979, v.1 p.238-40), para quem, uma vez formulada a estratégia global de uma empresa e seus objetivos, devem ser estabelecidas sub-diretrizes específicas para cada área e, a partir destas, é preciso elaborar planos operacionais. Para este autor (op cit, p.253-5), existem diversos tipos de planos operacionais, dos quais o programa é um tipo mais abrangente de plano operacional "... que reúne em si um conjunto integrado de vários planos para utilização futura de diferentes recursos de uma empresa. [....] Podem incluir qualquer um ou todos os seguintes tipos de planos: planos a longo e curto prazos, objetivos, políticas, procedimentos, etc. Na prática, sempre envolve grandes segmentos de uma empresa, geralmente relacionados com a realização de metas específicas básicas".

Ainda segundo CHIAVERINI (op cit, p.255), um plano operacional (e, portanto, um programa) deve definir:

- O **por quê** de sua realização,
- O **quê** deve ser realizado,
- **Onde** deve ser realizado,
- **Quando** deve ser realizado,
- **Quem** deve realizar, e
- **Como** deve ser realizado.

QUINN (1980, p.7-8) sugere uma concepção semelhante e, de certa forma, complementar caracterizando programas como "... *seqüência de ações passo-a-passo* necessária para atingir objetivos principais. Eles expressam *como* os objetivos serão atingidos dentro dos limites estabelecidos pela política. Eles asseguram que recursos sejam alocados para se alcançar metas e fornecem o caminho dinâmico com relação ao qual, o progresso pode ser medido."

Para a apresentação e análise dos PMPQ's adotados como objeto de estudo no presente trabalho, basear-nos-emos tanto nas proposições de CHIAVERINI como de QUINN.

Por envolver um grande contingente de funcionários (de diferentes funções e níveis), cuja conduta coletiva é organizada por políticas e princípios claros, específicos e orientados a um objetivo comum, alguns autores preferem chamar programas de "campanhas".

Convém observar que, normalmente, um programa é entendido como uma forma de mobilização extra-ordinária e, portanto, temporária, que é operada até que seu objetivo específico seja concretizado.

3.3.1. Conceito de política

QUINN definiu política como o conjunto de "... regras ou linhas-mestras que expressam os *limites* dentro dos quais as atividades devem ser executadas" (1980, p.7-8). Esta preocupação é reforçada por MAXIMIANO (1985, p.94-5) segundo o qual, "... as políticas, [...] , têm por finalidade orientar o comportamento dos indivíduos e grupos a longo prazo, especialmente em situações e problemas repetitivos ou permanentes. [...] . De forma geral, as políticas são formuladas visando a realização de algum objetivo, sem mencioná-lo necessariamente." Para

este autor (1985, p.95), a classificação das políticas em assuntos específicos (ex. políticas específicas para as funções organizacionais a que se aplicam) promove a sua utilidade e orienta melhor o gerenciamento.

Os lemas ou máximas servem como instrumentos de formalização explícita das políticas.

3.3.2 Procedimentos operatórios (PO's) que asseguram P&Q

Os procedimentos operatórios (PO's) são aqueles executados com certa repetitividade determinando o modo de operação dos elementos que constituem um SM.

Existem diferentes alternativas para se executar uma dada operação. É, portanto, importante que se promova a padronização de uma boa alternativa de PO. Isso garante a multiplicação, via repetição, de seus bons resultados. ANSOFF (1965, p.X) especifica que os chamados procedimentos operatórios padronizados são atividades que possibilitam o uso racional e eficaz dos recursos de produção. Por exemplo; diferentemente de um método de trabalho que gera uma fração defeituosa elevada, um PO bem planejado pode minimizar ou eliminar totalmente a necessidade de posteriores inspeções e retrabalhos, por garantir a qualidade no próprio processo. A padronização de PO's racionalizados como deste caso ajuda a assegurar a P&Q do SM.

Quanto maior a freqüência de repetição de um PO, maiores são as vantagens de sua padronização.

Os processos do SM podem ser manuais (ex. montagem de peças em bloco de motor), mecanizados (ex. usinagem de blocos de motor em linhas-*transfer*) ou automatizados (ex. usinagem de peças rotativas em centros de usinagem com comando numérico).

Quando são **manuais**, os PO's são constituídos basicamente de métodos de trabalho e instruções para tomada de decisão. Quando são **mecanizados**, o PO exeqüível por máquinas ou equipamentos é determinado pelo seu projeto. A possibilidade de sua variação é pouca ou nenhuma. Quando são **automatizados**, existe a possibilidade de se usar uma mesma máquina ou equipamento na execução de diferentes PO's. O escopo desta flexibilidade é limitado pelo seu projeto. O PO a ser executado é especificado através de programação.

O fato de um PO não ser manual não implica que seja independente do elemento humano. Tanto no caso de processos mecanizados como automatizados, as transformações sobre o material processado são executadas por máquinas e equipamentos, mas a sua manutenção, preparação e acionamento, bem como a alimentação/retirada de material podem depender do elemento humano. Estas atividades também requerem definição de PO's que assegurem a P&Q.

Os resultados em termos de P&Q alcançados pelo SM não depende apenas da execução de PO's. A execução de um PO é precedida por uma série de etapas preliminares, quais sejam,

- concepção,
- projeto (especificado como projeto de métodos quando o PO é manual e como projeto de processos quando o PO é mecanizado ou automatizado) e
- implementação (desenvolvimento e/ou treinamento de trabalhadores; e implantação de infra-estrutura em termos de máquinas, equipamentos e instalações),

e, a execução em si, depende de atividades de apoio como

- supervisão,
- manutenção e
- motivação dos elementos humanos.

É, portanto, fundamental que todas estas etapas e atividades sejam desempenhadas tendo-se em vista o objetivo de assegurar a correta e eficiente execução de PO's, não se restringindo à racionalização de seu projeto.

3.3.3 Processos de melhoria da P&Q

Como vimos no Capítulo anterior, o SM pode contribuir para o aumento da P&Q introduzindo melhorias no projeto de processos ou de métodos ou no projeto do produto. É importante frisarmos que não se tratam do único mecanismo disponível e que tampouco sejam suficientes. O escopo das melhorias possíveis é mais amplo.

É comum que nos SM's com baixo desempenho em termos de P&Q, a maioria dos PO's em prática

- não tenham sido padronizados, ou

- não tenham sido propostos de acordo com critérios favoráveis à P&Q, ou
- tenham sido elaborados por especialistas sem a participação dos executores, ou
- estejam submetidos a processos de supervisão impróprios, ou
- estejam sujeitos a processos de manutenção e revisão irregulares, ou
- que estejam "padronizados" mas apenas *pro forma*.

A melhoria da P&Q depende da realização de mudanças que eliminem tais problemas.

Isto significa aprimorar qualquer das etapas de preparação ou atividades de apoio relacionadas com a execução de PO's anteriormente discutidas (ver item 3.3.2) tendo-se em vista o objetivo de tornar o *modus operandi* do SM mais competitivo em termos de P&Q.

Observe-se que esta abordagem é uma ampliação do conceito de melhoria da P&Q através da melhoria do projeto de métodos ou de processos que é o principal tipo de mecanismo que o SM pode promover e executar.

A introdução de qualquer melhoria é uma categoria específica de processos de mudança.

Certos processos de melhoria podem implicar em reformas estruturais que eliminam ou reduzem a necessidade de alguns PO's (no exemplo dado no item 3.3.2, a inspeção é um procedimento que pode tornar-se dispensável).

3.3.4 Liderança e gerência para melhoria da P&Q

Um PMPQ pode ser visto como um conjunto formado por vários processos de melhoria da P&Q, cuja orientação, coordenação e integração dependem da iniciativa e orientação emanadas de um modelo de liderança e gerência. Diferentes tipos de processos de melhoria da P&Q podem ser aplicados. Os tipos de mecanismos de melhoria e formas de apoio promovidos por um PMPQ decorrem do seu estilo de liderança e gerência e dos pressupostos que embasam sua lógica de ação.

3.3.5 Estrutura de um PMPQ

A Figura 3.1 apresenta a estrutura de um PMPQ com base nos conceitos expostos nos itens anteriores.

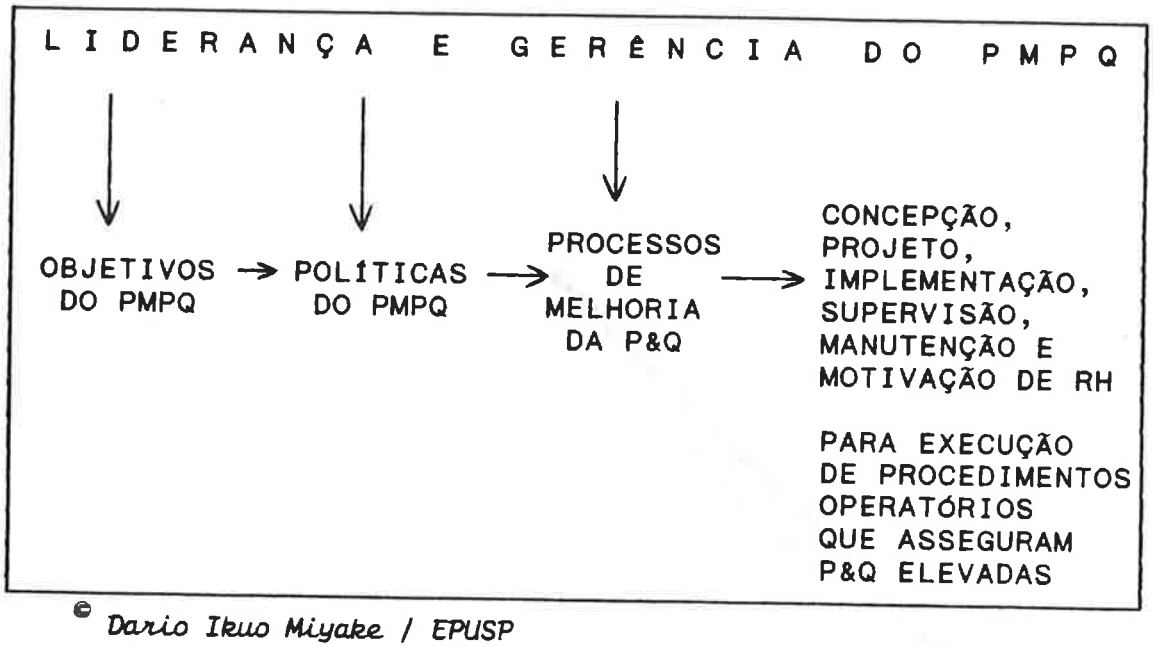


Figura 3.1 Estrutura de um PMPQ

É possível desenvolver uma infinidade de PMPQ conforme a visão, os valores, a experiência, a criatividade e a engenhosidade dos responsáveis pela condução do programa. Estes por sua vez podem ser influenciados pela(s) filosofia(s) gerencial(is) adotada(s) pela empresa em que trabalham. Conforme a filosofia, o PMPQ estruturado, terá objetivos e políticas com contornos específicos, os quais determinarão as características dos processos de melhoria e dos PO's que serão recomendados.

Nos itens seguintes serão apresentados de forma sintética e tutorial, os PMPQ's baseados nas filosofias da Manufatura *Just-in-Time* (JIT), *Total Quality Control* (TQC) e *Total Productive Maintenance* (TPM).

A idéia desta apresentação é mostrar, com base no quadro de referência estruturado, como estas 3 filosofias são incorporadas ao *modus operandi* dos SM's tendo-se como meio os PMPQ's.

3.4 Síntese do modelo de programa proposto pela filosofia de manufatura JIT

3.4.1 Origem, evolução e difusão da filosofia de manufatura JIT

A filosofia de Manufatura *Just-in-Time* (JIT) de melhoria da P&Q foi originalmente proposta e desenvolvida pela Toyota Motor Co. e a Taiichi Ohno é atribuído o desenvolvimento de suas bases conceituais e lógicas (JAPAN MANAGEMENT ASSOCIATION, 1989). O berço desta filosofia foi, portanto, uma montadora de automóveis japonesa que ingressou neste setor, numa época em que congêneres americanas e européias exibiam inquestionável superioridade competitiva apoiando-se nas práticas de produção fordistas [12]. Apesar dessas experiências bem sucedidas de aplicação do modelo de produção fordista, a Toyota optou por desenvolver um paradigma de produção alternativo motivada pelas seguintes constatações:

- No período pós-guerra quando teve de redirecionar sua produção para o mercado doméstico japonês de veículos civis de passeio, constatou que o paradigma fordista apresentava sérias limitações numa conjuntura de demanda ainda fraca que exigia a oferta de uma variedade considerável de modelos, fabricados em séries relativamente pequenas e vendidos a custo reduzido (OHNO apud SHINOHARA, 1988, p.143).

- No final da década de 50, a Toyota voltou-se com maior interesse à expansão das exportações mas deparou-se com sérias desvantagens em termos de preço e qualidade (CUSUMANO, 1988). Para conquistar participação no mercado externo, precisaria ter desempenho produtivo melhor que suas concorrentes ocidentais, mas simplesmente copiando daquelas o mesmo paradigma de produção, ficava sujeita às mesmas limitações impostas por este sistema de produção (OHNO apud SHINOHARA, op cit, p. 143-4).

A Toyota pressentiu ainda que a estratégia, então predominante entre os fabricantes de automóveis, de obtenção de ganhos de escala com base na oferta de poucos produtos, altamente padronizados e com ciclo de vida longo, para justamente viabilizar o aproveitamento das linhas de produção fordistas, caminhava para o esgotamento. Seu pressentimento era de que com a iminente

---

12. Sistema de produção seriada baseada na divisão do trabalho, padronização e *layout* linear desenvolvido por Henry Ford (ver FLEURY e VARGAS (1983)).

conjuntura de excesso de oferta, teria de se capacitar para enfrentar um novo padrão de competição, em que o fundamental passaria a ser o atendimento de necessidades cada vez mais específicas do mercado consumidor.

Segundo CUSUMANO (op cit., p.32), a gerência da Toyota liderada por Ohno deduziu, então, que o aumento consistente da competitividade só seria possível com;

- Implementação de um SM com maior flexibilidade que as linhas de produção em massa caracterizadas pelos rígidos padrões de automação e intervenção operária,

- Melhor utilização de elementos-chave dos SM's como trabalhadores, equipamentos e fornecedores, e,

- Minimização dos investimentos com pessoal indireto, área fabril, área de estocagem, bem como com capital de giro em material em processo e estoque de produtos acabados.

Diante destes fatores imperativos, Ohno passou a comandar na Toyota o desenvolvimento de um sistema de produção mais adequado à esta nova realidade sem, no entanto, desconsiderar algumas vantagens do paradigma fordista em termos de processo como o *layout* orientado ao fluxo, o uso de dispositivos especiais para alimentação de componentes e sistemas de movimentação automatizados. KRAFCIK (1988, p.42) e CUSUMANO (1988, p.30), dois dos pesquisadores que foram afiliados à equipe do *International Motor Vehicle Program*/IMVP (uma abrangente pesquisa conduzida pelo Massachusetts Institute of Technology sobre o sistema de produção da indústria automobilística internacional) interpretam este processo como uma adequação evolutiva do paradigma originalmente proposto por Henry Ford, que convencionaram chamar de "Fordismo Puro".

Este aproveitamento de características físicas da linha de produção fordista, parece ter sido óbvio, pois como SCHONBERGER (1988, p.7-8) observou, já houve circunstâncias em que aquele paradigma foi a alternativa mais eficiente para se produzir em grandes quantidades. Por exemplo; a fábrica da Ford Motor Co. em Rouge River, projetada e operada nos moldes fordistas, já na década de 20, produzia carros inteiros em apenas 4 dias. Contudo, o sistema era dedicado

para produzir somente carros modelo "T" da cor preta [13], ou seja, a fábrica era "mono-produto".

A estratégia seguida por Ohno foi de um gradual abandono da lógica da produção para estoque, em que as ordens de fabricação e os lotes físicos de material por elas geradas são "empurradas", convertendo-a para à lógica da produção conforme a demanda, em que pedidos são "puxados" (OHNO apud SHINOHARA, 1988, p.154-5). Para SASAKI (1988), isto representou uma mudança radical da postura *Product out* da empresa forçar ao mercado a venda de seus produtos, para a postura *Market in* da empresa se adequar aos desejos do mercado. Se produzir conforme à demanda uma variedade restrita de produtos já era na época considerado um problema complexo, para produzir de acordo com esta lógica um grande *mix* de produtos, a Toyota sentiu que seria necessário remodelar física e logicamente todo seu sistema de produção.

Isso motivou, então, a deflagração de um PMPQ inspirado na filosofia de manufatura *Just-in-Time*, que doravante chamaremos simplesmente de "Programa JIT". Segundo OHTSUKI (1985, p.55), a expressão "*just-in-time*" foi criada por Shoichiro Toyota em 1945, quando estava no cargo de presidente da Toyota Motor Co.

Para certos autores, o Programa JIT pode ser entendido como um processo de implementação dos conceitos e técnicas que constituem a chamada Engenharia Industrial da Toyota ou *Toyota Industrial Engineering* (TIE). Esta denominação deve-se ao fato da Toyota empregar neste processo um grande repertório de teorias, métodos analíticos e soluções de racionalização da Engenharia Industrial. Embora a Engenharia Industrial tenha sido uma decorrência do advento da Administração Científica, KRAFCIK (1988, p.43) observa que no Programa JIT eles são aproveitados de uma forma adaptada e coerente com suas políticas.

Neste trabalho, restringiremos o uso da expressão TIE para referenciar, especificamente, este *know-how* [14]. Apesar desta forte associação existente entre TIE e JIT, a ponto de muitas vezes serem tratadas (inadequadamente) como

---

13. KRAFCIK (1988, p.44) mostra que nesta época as linhas de produção fordistas operavam com baixo nível de material em processo, estoques moderados e pequenas áreas de reparo, mas que as linhas mais recentes (produção diversificada) operam com muito mais material em processo, estoques e áreas de reparo, com notável queda de desempenho (ex. *lead-time*).

14. Convém observar que certos autores e empresas adeptas do JIT, preferem considerar TIE como abreviatura de *Total* (e não *Toyota*) *Industrial Engineering*.

sinônimos, o paradigma desenvolvido pela Toyota será aqui chamado unicamente por JIT pelo fato desta denominação expressar melhor sua mensagem filosófica, pelo fato de ter-se difundido mais nesta forma [15] (sobretudo no Ocidente, inclusive Brasil) e por evitar a pré-concepção que seja um paradigma de aplicação exclusiva da Toyota. Com relação a este último aspecto, convém observar que muitos autores denominam o modelo de SM que opera nos moldes da filosofia JIT de "Sistema Toyota de Produção" (ABEGGLEN e STALK, 1985, p.92; MONDEN, 1984; SHINGO, 1989; SHINOHARA, 1988, p.31). No presente trabalho, optamos denominá-lo por Sistema de Manufatura *Just-in-Time* (SM JIT) que é uma expressão mais genérica [16].

Conforme estudos realizados por OHTSUKI (1985, p.102-3) e CUSUMANO (1988, p.34-5), a implementação deste programa iniciou-se com o fim da II Guerra Mundial e desde então não parou mais, tendo evoluído de forma gradual, contínua e sistemática. O programa já está, portanto, em andamento há cerca de meio século na Toyota. Segundo dados apresentados por estes autores, a introdução de melhorias segundo a filosofia de manufatura JIT foi lenta mas aparentemente bem planejada. O tempo de *setup* das prensas, por exemplo, que demorava de 2 a 3 horas no período pós-guerra, foi diminuído para 15 minutos em 1962 (na Fábrica da Matriz) e para apenas 3 minutos em 1971 (nas Fábricas da Matriz e de Motomachi).

O efeito cumulativo destas melhorias contínuas possibilitou à Toyota diminuir suas desvantagens competitivas em relação às concorrentes ocidentais. Segundo CUSUMANO, em meados da década de 60 a Toyota ultrapassou definitivamente os níveis de produtividade da GM, Ford e Chrysler embora apresentasse uma escala de produção relativamente menor (op cit, p.35).

Diante deste sucesso, outros fabricantes japoneses como a Hino, Daihatsu, Mazda e até a Nissan (maior concorrente da Toyota no mercado japonês), passaram a absorver as técnicas produtivas por ela introduzidas (CUSUMANO, op cit, p.30), iniciando um amplo fenômeno de difusão da filosofia de manufatura JIT. Convém ressaltar que neste processo, entidades japonesas como a *Japan Management Association* (JMA) e *Japan Productivity Center* (JPC), que atuam no treinamento e

---

15. Autores como SCHONBERGER (1988) e HALL (1987) tiveram participação destacada na disseminação da filosofia *JIT* no Ocidente através de suas publicações.

16. É usual empregar a expressão *just-in-time* na forma de adjetivo.

desenvolvimento profissional, têm servido como importantes veículos de promoção, tanto dentro como fora do Japão.

Na época em que começou a ser divulgado nos EUA, a filosofia de manufatura JIT foi associada à idéia de aplicação das técnicas de Engenharia Industrial na racionalização dos processos de movimentação, transformação e armazenagem de materiais, e assim encontrou enorme receptividade em associações profissionais como a *American Production and Inventory Control Society* (APICS) e *Institute of Industrial Engineers* (IIE) que têm exercido importante contribuição na difusão desta filosofia naquele país (SCHONBERGER, 1988, p.230). Estas associações têm dedicado grande atenção a este assunto em seus publicações (jornal *Production and Inventory Management* e revista *Industrial Engineering*, respectivamente). Em particular, no Brasil, o Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais (IMAM) tem sido um dos principais difusores.

Hoje, a expressão *just-in-time* bem como os conceitos básicos que ela representa, já integram o repertório básico de conhecimentos da Engenharia de Produção e um número crescente de indústrias fora do Japão tem procurado converter seu SM à sua lógica. Com relação a este fenômeno de difusão prática, parece-nos lícito afirmar, a partir do estudo de casos descritos por autores como HERNÁNDEZ (1989) e LUBBEN (1989), que o padrão de implementação e operação da filosofia de manufatura JIT em indústrias fora do Japão tem sido diferente do padrão original seguido pela Toyota, ou seja, sua adoção tem sido promovida mediante adaptações. Dada esta diferença de modelos, neste trabalho salvo menção em contrário, usaremos a denominação Programa JIT para nos referirmos ao paradigma original da Toyota (objeto do presente estudo) que predomina na indústria japonesa.

Adotaremos ainda uma outra restrição com relação à amplitude do Programa JIT. Em alguns casos de implementação mais bem sucedidos como o da própria Toyota no Japão, a aplicação da lógica JIT deixou de ser circunscrita a uma fábrica expandindo-se de forma integrada ao longo de toda a cadeia produtiva, dos fornecedores de insumos aos distribuidores de produtos acabados. Convencionou-se chamar a primeira modalidade de aplicação mais restrita como JIT "interno" (ou JIT "local") e a ampliada de JIT "externo". No presente estudo, limitar-nos-emos ao estudo do JIT "interno", dentro dos limites de um SM cuja competitividade deseja-se melhorar.

3.4.2 Abordagem da filosofia de manufatura JIT para melhoria da P&Q

O objeto físico que o Programa JIT visa implantar é um SM flexível capaz de dar "vazão" a uma certa variedade de produtos com "fluidez", ou seja, um SM que não se "incha" com estoques.

Do ponto de vista lógico (considerando a produção de qualquer produto como uma seqüência de múltiplas operações), visa a inovação do processo de programação da produção de tal modo que o programa de cada etapa passe a ser dinamicamente definido pelas etapas imediatamente subseqüentes (clientes internos ao SM). Em particular, num SM JIT espera-se que a última etapa de produção opere em reação ao mercado.

O ideal do Programa JIT em termos de flexibilidade e fluidez do processo produtivo, é um SM capaz de produzir uma grande variedade de itens em lotes de tamanho pequeno (se possível, "lotes unitários") economicamente, com o mínimo de estoques (se possível, "sem estoques").

Os mentores da filosofia de manufatura JIT preconizam que a produção em pequenos lotes viabiliza-se com a redução dos custos (tempos) de preparação (*setup*) e que a redução dos estoques repercute diretamente no encurtamento do *lead-time*. Assim, a racionalização e simplificação das preparações de máquinas e equipamentos, a fim de reduzir o tempo de parada necessário para este fim, torna-se um desafio básico para a efetiva implementação da lógica JIT na produção.

Segundo MONDEN (1984, p.43), os projetos de redução do tempo de *setup* na Toyota baseiam-se nos conceitos e artifícios técnicos da metodologia *Single Minute Exchange of Die* (SMED) [17] que visa reduzir os tempos de trocas de ferramentas para menos de 10 minutos. O desenvolvimento da metodologia SMED (SHINGO, 1985) bem como a sua introdução na Toyota são creditados ao consultor Shigeo Shingo.

No Programa *JIT*, os processos de produção são orientados a "<u>produzir somente aquilo que é necessário, na quantidade certa e no momento exato</u>", em detrimento da tendência tradicional de maximizar a quantidade produzida ao longo do tempo, o que, em geral, acaba sendo feito com grande antecipação à demanda, forçando inevitavelmente o aparecimento de estoques elevados. Esta preocupação

---

17. Já se consagrou a tradução com adaptação desta expressão ao português como Troca Rápida de Ferramentas.

focalizada no fluxo e estoque de materiais faz com muitos acreditem que este programa esteja voltado à implantação de uma metodologia de controle de inventário. Para OHNO esta visão é incorreta, sendo a manufatura JIT uma filosofia para mudança dos fluxos de produção e gerenciamento (apud SHINOHARA, 1988, p.149).

Contudo, apesar das características do SM JIT serem extremamente atraentes, sobretudo para as empresas que dependem de P&Q em mercados que exigem variedade de produtos, a sua implantação e consolidação exige tempo e perseverança por parte dos dirigentes do Programa. Não é possível atingir a situação idealizada pela filosofia JIT em prazo curto e numa única e decisiva etapa. Segundo Zenzaburo Katayama (ápud IMAI, 1984, p.91), um executivo da Toyota, mesmo em sua empresa o SM "... continua ainda suscetível à alterações e melhorias todos os dias". Para IMAI (1984) e WOMACK et al (1991, p.56), esta tática de realizar melhorias de forma incremental e contínua, chamada de *kaizen* pelos japoneses, é uma das características centrais do Programa JIT.

No Programa JIT, esta gradual racionalização de processos conjugada à implantação de novos PO's que visam proporcionar fluidez à manufatura, é monitorada com base em indicadores como capital empatado em estoques (principalmente, em material em processo), giro dos estoques, *lead-time* de produção, espaço ocupado pela produção, distância percorrida pelo fluxo de produção, tempos de preparação de máquina (*setup*) e paradas de produção por problemas de qualidade, entre outros [18].

Embora o Programa JIT cause a impressão de enfatizar, preferencialmente, a melhoria da produtividade, trata-se de um paradigma que busca este objetivo em conjunto com a melhoria da qualidade. A filosofia de manufatura JIT admite que para se produzir de forma eficiente mantendo os estoques em níveis mínimos é fundamental que o SM seja capaz de produzir com o mínimo de fração defeituosa, ou seja, reconhece que é imprescindível possuir processos que assegurem a qualidade para se ter produtividade elevada. A melhoria da qualidade é, portanto, condição *sine qua non* para a melhoria da produtividade na filosofia de manufatura JIT.

---

18. Efeitos da implantação do JIT, em várias fábricas americanas, medidos com base em alguns destes indicadores são apresentados por SCHONBERGER (1988, p.249-56).

3.4.3 Conteúdo do Programa JIT

KRAFCIK (1988, p.43) relatou que no SM concebido pela Toyota o paradigma de organização do trabalho é um meio termo entre o Taylorista e o antigo modelo artesanal. No paradigma da Toyota, os operários, agrupados em equipes, detêm certa autonomia para intervir no conteúdo dos processos e a responsabilidade pelo Estudo de Tempos e padronização é delegada aos próprios operários e não aos engenheiros e cronoanalistas. Para isso, a empresa fornece o treinamento necessário e, em contrapartida, atribui-lhes a responsabilidade pela melhoria contínua do desempenho.

A difusão e aplicação da filosofia de manufatura JIT envolve todos os setores da empresa direta ou indiretamente ligados ao fluxo de materiais, mobilizando-os no desenvolvimento e implantação de projetos que contribuam para tornar este fluxo o mais contínuo possível (ver item 3.4.3.2). A operação do SM de acordo com a filosofia JIT, requer novos paradigmas de PCP e de organização do trabalho os quais serão apresentados no item 3.4.3.3.

3.4.3.1 Liderança e gerência no Programa JIT

Para HALL (1983, p.257-67), o Programa JIT deve contar com um processo de conscientização e mobilização *top-down* começando com a educação da alta direção, seu comprometimento com a conversão do SM à lógica do *JIT* e definição de um executivo que lidere o processo, tal como Taiichi Ohno na Toyota. Para este autor, o avanço do programa depende de reformas estruturais abrangentes no SM que afeta diversas funções (ex. PCP, Engenharia de Produção, Qualidade, Obtenção, Sistema de Informação, Contabilidade) e elementos em diferentes níveis (operários, chefia, média gerência), podendo surgir confusão ou conflito no relacionamento entre os mesmos. A liderança e gerência do programa são, portanto, de vital importância para a coordenação destas interações horizontais e verticais.

YAMASHINA (1988, p.31) acrescenta ainda outras atribuições-chaves à direção do Programa JIT: dotação orçamentária para o andamento do programa e acompanhamento dos projetos de racionalização.

Um aspecto peculiar do estilo de relações no trabalho que a filosofia de manufatura JIT recomenda à direção e à gerência é o "respeito pela dignidade

humana" (MONDEN, 1984, p.1-6, 69-80). A manutenção de estoques e material entre processos, sempre foi explorada como um artifício para amortecer o efeito de distúrbios entre fases produtivas de um mesmo produto, na ocorrência de algum imprevisto como quebra de máquina, rejeição de lote ou atraso na entrega de lote. Na medida que a filosofia de manufatura JIT combate, justamente, o aproveitamento dos estoques como recurso paliativo contra tais incidentes, torna-se evidente a sua firme disposição de melhorar o desempenho do SM, ainda que às custas de uma maior exposição deste aos riscos das variações. A lógica do Programa JIT é, justamente, evidenciar esta fragilidade permitindo que as deficiências do SM se tornem visíveis e enfrentá-las com o apoio da mão-de-obra e mestria, em condições de urgência induzida.

O clima de urgência para a resolução dos problemas é induzido pelo próprio programa ao promover a manutenção de estoques em níveis mínimos. Num SM JIT, o suprimento de material requisitado (por *kanbans*) é feito na quantidade exata em que foi especificada e é comum não haver estoque entre postos de uma linha ou célula. Assim, na ocorrência de um imprevisto num determinado posto, a demora na resolução do problema poderá motivar a interrupção do processo nos postos precedentes e subseqüentes, em efeito "dominó".

A implementação da filosofia de manufatura JIT depende muito dos trabalhadores, tanto na realização de melhorias no SM como na operação e manutenção deste, em condições certamente menos "folgadas". O respeito pela dignidade humana destes trabalhadores torna-se, então, princípio fundamental sem o qual a direção e gerência não logrará conquistar a sua compreensão e motivação. A redefinição do papel dos trabalhadores na melhoria, operação e manutenção do SM JIT que será apresentada em detalhe nos itens 3.4.3.2 e 3.4.3.3, decorre da constatação que somente com trabalhadores valorizados, motivados e capacitados, é possível produzir com níveis de P&Q significativamente superiores aos convencionais [19].

As melhorias necessárias para converter um SM à lógica JIT de produção são certamente muitas e variáveis em grau de dificuldade. Algumas são complexas e requerem participação direta de pessoal especializado em Engenharia de Produção ou de Processos, mas muitas são simples e podem ser engendradas pelos

---

19. Esta preocupação humanística com os recursos humanos tem sido objeto de interpretações controversas pelos críticos da filosofia *JIT*. Para alguns, a ênfase do *JIT* pela racionalização e flexibilização, disfarça uma nova modalidade de intensificação do trabalho operário ou um mecanismo para pressionar a redução de custos dos fornecedores externos.

próprios operários desde que tenham um nível básico de educação e, em certos casos, contem com orientação e apoio de técnicos especializados em TIE. Assim o avanço deste programa depende, crucialmente, de um amplo processo de treinamento e desenvolvimento de recursos humanos. Uma elite de engenheiros deve ser especializada em TIE e prestar apoio ao órgão que na empresa é incumbido de coordenar e apoiar a difusão e aplicação da filosofia de manufatura JIT. Na Toyota e suas subsidiárias, este órgão existe formalmente no organograma da empresa, geralmente com o nome de **"Escritório de Promoção do TIE (ou JIT)"**, sendo vinculado à diretoria responsável pelo programa como função de *staff*.

Comparando o padrão japonês de liderança e gerência para a implementação da filosofia de manufatura JIT com o padrão descrito nos trabalhos de HALL (1983), HERNÁNDEZ (1989) e LUBBEN (1989) sobre este tema, observa-se que enquanto o primeiro procura contemplar com equilíbrio os aspectos técnicos e humanos do processo, o segundo tende mais para o lado técnico [20]. HALL (1983, p.268-9), HERNÁNDEZ (1989, p.202-5) e LUBBEN (1989, p.6,9) reconhecem a motivação e o comprometimento dos trabalhadores como fundamentais para o Programa JIT, mas tratam superficialmente como esperam lograr isso. A impressão que se tem é que tais autores acreditam que com a adequada conscientização e educação da diretoria, média gerência e pessoal especializado alocado em funções-chaves no processo de implementação, estes possam influenciar a atitude dos trabalhadores a favor do programa.

3.4.3.2 Processos de melhorias do Programa JIT

No Programa JIT, a mão-de-obra é educada sobre os fundamentos e a lógica do novo paradigma e recebe treinamento sobre a Metodologia de Solução de Problemas (ou PGSP) para redigir sugestões ou desenvolver projetos para racionalização da produção. Os chefes e supervisores são treinados para induzir a participação da mão-de-obra no processo de detecção, análise e eliminação de problemas de produção, e prestar adequada assessoria aos trabalhadores na busca, formulação e implantação das soluções. Este processo global de desenvolvimento

---

20. Como exemplos de aspectos técnicos podemos citar: procedimentos de PCP, procedimentos de movimentação e armazenagem de materiais, organização do *layout*, sistema de informação, simplificação de *setups*, etc. E como exemplos de aspectos humanos podemos citar: redefinição do papel de chefia, educação e treinamento da mão-de-obra, abertura à participação da mão-de-obra na resolução de problemas, enriquecimento de cargos, comunicação vertical, oportunidade de trabalho em grupo, etc.

pessoal é importante não somente para fins de capacitação, mas também para possibilitar uma homogeneização de conceitos e terminologia num Programa em que se espera que ocorra muita interação tanto horizontal como vertical.

A abertura à participação dos trabalhadores no projeto do novo SM é uma das principais políticas do Programa JIT. Assim, eles são convidados e motivados para assumirem um novo papel na empresa apresentando contribuições intelectuais através de dois mecanismos básicos, quais sejam:

a) **Sistema de Sugestão** (MONDEN, 1984, p.74-7): Trata-se de um sistema que permite aos trabalhadores apresentar sugestões de melhorias, individualmente. Todas as sugestões são avaliadas pela chefia, gerência ou comitês que estipulam a sua validade e recomendam ou não, sua implantação. Os autores podem receber prêmios em dinheiro ou na forma de presentes, cujo valor é definido em função da magnitude do efeito de racionalização previsto. No caso da Toyota, este sistema tem sido direcionado para o encaminhamento de sugestões visando;
   - melhorias nos métodos,
   - economias em materiais e suprimentos,
   - melhorias nas condições de trabalho (ambiente e segurança), e
   - melhorias na qualidade do produto (mudanças no projeto ou processo).

b) **Atividades em pequenos grupos**: Segundo COLE (1989, p.95-6), foi Juji Misumi, um psicólogo social japonês que estudou na Universidade de Michigan, quem introduziu as atividades de trabalhadores em pequenos grupos no Japão a partir de 1963 [21].

   Para IMAI (1984, p.98), as relações industriais têm duas dimensões básicas: quanto ao propósito, podem visar o confronto ou a cooperação; e quanto à estrutura, podem ser formais e orientadas à organização ou informais e orientadas ao indivíduo. As negociações coletivas, por exemplo, constituem uma forma de relação caracterizada pelo confronto e formalidade. Por outro lado, o envolvimento dos trabalhadores nas atividades em pequenos grupos é uma forma de não-confrontação, para resolver problemas de produção e introdução de melhorias, sendo amplamente difundido na indústria japonesa.

---

21. COLE (1989, p.95) interpreta esta iniciativa de Misumi como um exemplo da influência exercida por pesquisadores como McGregor, Maslow, Likert, Argyris, Herzberg e Lewin, sobre as práticas de desenvolvimento e gestão de recursos humanos no Japão.

Para este autor, estes pequenos grupos podem assumir as mais variadas configurações como ele mesmo mostra apresentando uma relação de 14 formas diferentes de organização grupal (1986, p.97,112) dos quais os modelos mais conhecidos são os grupos de Zero Defeito (ZD), grupos de *Jishu Kanri* (JK/gestão voluntária) e Círculos de Controle da Qualidade (CCQ's). Ainda segundo este autor, a organização de grupos apresenta uma série de vantagens em termos de relações no trabalho, moral e desenvolvimento dos trabalhadores [22], e dependendo da configuração o caráter do grupo pode ser formal ou informal.

Os projetos de melhoria (seja de produtividade ou qualidade) desenvolvidos pelos pequenos grupos não são necessariamente premiados em dinheiro. Este meio de envolvimento é aproveitado pela gerência como uma oportunidade para promover a comunicação e o desenvolvimento pessoal pela mútua assistência. Para MONDEN (1984, p.77), no caso da Toyota, as propostas de melhorias elaboradas por pequenos grupos têm sido direcionadas à;

- melhoria da qualidade do produto,
- redução de custo (aplicação de Análise do Valor [23]),
- aumento da segurança no trabalho, e
- melhoria da manutenção.

MONDEN (1984, p.43) sugere, por exemplo, que o desenvolvimento de projetos de racionalização de *setup* pela metodologia SMED seja reservado à ação de pequenos grupos como Círculos de Zero Defeitos ou Círculos de Controle da Qualidade (CCQ's) [24]. A metodologia SMED distingue as operações de preparação em <u>internas</u> (requerem que a máquina esteja parada) e <u>externas</u> (podem ser executadas com a máquina em operação) e recomenda a aplicação dos seguintes conceitos (HALL, 1983, p.89-110; MONDEN, 1984, p.43-46):

- Separação das operações de preparação de ferramentas em internas e externas.

---

22. Uma relação de 7 efeitos vantajosos que resultam destas atividades é apresentada por IMAI (op. cit, p.98-9).

23. Desenvolvida nos EUA por especialistas como Miles, Mudge, Clawson e Creasy e introduzida de forma pioneira em empresas como General Electric Co. e em órgãos do governo federal americano, durante a década de 50 (CSILLAG, 1986, cap.1).

24. Os Círculos de Controle da Qualidade são discutidos mais adiante no item 3.3.3.2, no contexto da implementação de PMPQ's inspirados na filosofia TQC.

- Conversão, tanto quanto possível, de operações de preparação internas em externas.
- Eliminação, tanto quanto possível, de operações de ajustes.
- Eliminação da necessidade de trocas de ferramentas em si.

Um exemplo clássico dos resultados obtidos com esta metodologia é apresentado por MONDEN (1984, p.5), segundo o qual, na Estamparia da Toyota, até 1954 a preparação de prensas demorava de 2 a 3 horas, entre 1955 e 1964 foi reduzida para 15 minutos, e após 1970 caiu para somente 3 minutos.

Para orientar as atividades de melhoria da P&Q, a Toyota elegeu como uma das políticas do Programa JIT, o combate às deficiências do SM representadas pelos conceitos de *muri*, *muda* e *mura*. Estas 3 palavras japonesas, cujo conjunto convencionou-se chamar pela mnemônica *3M's*, têm o seguinte significado [25]:

- *Muri* significa excesso ou sobrecarga,
- *Muda* significa perdas ou desperdícios em geral,
- *Mura* significa variações ou flutuações decorrentes da falta de constância (estabilidade).

Em particular, as deficiências de *muda* são subdivididas em 7 categorias específicas (OHTSUKI, p.18-9), quais sejam:

- Produção aquém do efetivamente necessário,
- Desperdício de material em processo,
- Desperdício de transporte,
- Desperdício do processamento em si,
- Desperdício de estoques,
- Desperdício de movimentos do trabalhador,
- Desperdício causados pelos defeitos.

Para orientar o processo de resolução dos problemas detectados, Ohno instituiu uma metodologia simples chamada de *5 Why's & 1 How* ou "5W's & 1H" (5 "Por quês e 1 Como"). Esta metodologia foi concebida para orientar a análise sistemática do problema em vários ciclos. Em cada ciclo deve-se perguntar o "por quê" da existência do problema. Encontrando-se uma possível causa, pergunta-se novamente o "por quê" desta, e assim sucessivamente até chegar-se à causa

---

25. SCHONBERGER (1984, p.54-5) analisa como o combate ao *3M* beneficia a melhoria de P&Q. Convém observar que a inclusão do conceito de combate ao *muri* e *mura* evidencia a busca da situação ideal de produção: contínua e constante.

fundamental do problema e então formular um modo (ou seja a resposta do "como") de eliminá-la (WOMACK et al, 1990, p.57). Evidentemente, não é preciso realizar este ciclo exatamente 5 vezes. Este valor foi fixado para sugerir que o processo demanda certa profundidade de análise e perseverança.

Esta organização dos conceitos de fontes de ineficiência e metodologias de solução, ressalta a forte preocupação didática que caracteriza os mecanismos de treinamento, desenvolvimento e comunicação do Programa JIT.

Na concepção deste programa, quanto maior é a falta de racionalização de um SM, maior é a sua dependência de estoques, seja de matéria-prima, material em processo ou produto acabado, o que compromete seu desempenho tanto operacionalmente (ex. *lead-time* longo) como financeiramente (ex. giro de estoques reduzido, custo de oportunidade do capital de giro). É daí que vem a sua orientação, pela redução gradual dos estoques a fim de expor suas deficiências e eliminá-las.

3.4.3.3 Os procedimentos operatórios (PO's) que o Programa JIT visa implantar

O Programa JIT não tem como objetivo apenas a racionalização física das instalações. Admite que a operação deste sistema físico com o mínimo de estoques e material em processo, requer a adoção de novos PO's.

O Programa JIT requer mudanças na lógica de trabalho do pessoal indireto que trabalha no planejamento da produção tais como:

a) Planejamento e programação de uma certa variedade de produtos em pequenos lotes, visando o **nivelamento** no uso da capacidade (MONDEN, op. cit, cap.4). Este conceito é chamado de *heijunka* na terminologia japonesa (FUJITA, 1992).

b) Programação dos vários processos visando a **sincronização** (MONDEN, op. cit, p.4).

As duas mudanças anteriores viabilizam a descentralização da seqüenciação de ordens de produção com base no **sistema** *kanban* que comunica à cada processo as necessidades do processo subseqüente ou do cliente.

Quanto ao trabalho da mão-de-obra direta, a Programa *JIT* promove mudanças visando enriquecer seus PO's e conceder maior autonomia, através de mecanismos como:

c) Organização da fábrica conforme o modelo de *layout* celular que possibilita a **polivalência** e **rotação** dos operários (MONDEN, op. cit, cap.8). Com isso, os operários adquirem uma visão mais ampla dos processos e deixam de ser especializados, adquirindo flexibilidade para assumir rotinas de trabalho variável [26]. O trabalho dentro de células, possibilita também a eliminação dos estoques entre processos dispensando os operários de realizar duplas transferências de material (movimentos desnecessários).

d) O cultivo desta maior flexibilidade do trabalhador favorece a prática do chamado **sistema de ajuda mútua** (MONDEN, 1984, p.40-1) nos pontos de interação entre dois operadores. Por este sistema, nos momentos em que houver atraso ou sobrecarga no trabalho de um deles, o outro procura aliviá-lo assumindo informalmente parte de suas tarefas (e vice-versa na situação contrária).

e) A simplificação dos *setups* pelas técnicas de troca rápida de ferramentas (SMED) permite delegar, de forma parcial ou total, a execução de preparações de máquina aos próprios operadores. HALL (1983, p.85-6) observa que o avanço da racionalização pode implicar em aumento do grau de automação do SM. Com isso é natural que haja uma tendência do operário vir a se dedicar menos à execução das peças em si e mais às preparações de máquinas e equipamentos (M&E).

f) Descentralização do sistema de controle da produção que, com o suporte de um sistema de comunicação visual, delega aos operários, as responsabilidades de;

- Auto-inspeção,
- Decisão do quê e quanto produzir e emissão de solicitações de materiais, tudo com base nas informações contidas em *kanbans* (MONDEN, 1984, cap.2),

---

26. A aplicação deste procedimento pode esbarrar em restrições de natureza sindical. No caso particular de indústrias japonesas de grande porte, como a Toyota, isso foi facilitado pela manutenção de sindicatos por empresa e pela definição de poucos cargos com escopo amplo evitando deliberadamente a prescrição detalhada.

- Auto-regulagem do ritmo de trabalho com base em painéis digitais que comparam em tempo real a produção real com a produção planejada (MONDEN, 1984, p.88),
- Parada da linha em caso de ocorrência de falhas não reparáveis com a linha em andamento ou falta de tempo para concluir as operações padronizadas, através do acionamento de um botão de parada disponível em cada posto de trabalho (MONDEN, 1984, p.84). Com a parada da linha, um sinal é aceso em grandes painéis luminosos pendurados sob o teto chamados de *andons* comunicando o estado do posto onde o problema ocorreu ao pessoal técnico de apoio (MONDEN, 1984, p.87-8).

g) A montagem de diferentes produtos em pequenos lotes numa mesma célula ou linha, não se viabiliza apenas com a simplificação dos *setups*. É fundamental consolidar este esforço, criando condições para que os trabalhadores possam aplicar os métodos e componentes pertinentes ao produto a ser montado, que pode variar de um ciclo para outro. No SM JIT, as informações de seqüência de produção não são concentradas nos supervisores. Assim como o controle das requisições e suprimentos de materiais é descentralizado através de *kanbans* anexados aos materiais, folhas com códigos e sinais são anexados ao próprio produto a ser montado deixando a sua identificação e o discernimento de como atuar, a cargo dos trabalhadores (KATAYAMA apud IMAI, 1984, p.91-3).

h) Implantação de dispositivos que previnem falhas ainda que ocorra desatenção humana (conceito chamado de *pokayoke*) e de M&E automatizados "inteligentes" capazes de se controlar autonomamente, ou seja, de parar por si ao completar a quantidade requerida ou ao detectar falhas. Este conceito de projeto é chamado de **autonomação** (MONDEN, op. cit, p.82-5). Com isso a mão-de-obra é liberada da execução de operações monótonas e altamente repetitivas, e assume funções de monitoramento de processos.

O Programa JIT enfatiza a necessidade de padronizar os PO's da produção que resultarem dos projetos de racionalização. Recomenda o registro dos PO's padronizados em "folhas de operação padronizadas" e sua disposição na própria fábrica a fim de facilitar a consulta dos operários (MONDEN, op.cit, p.5).

Finalmente, o Programa JIT promove também uma redefinição do papel da mestria. Para OHNO (apud SHINOHARA, 1988, p.158), "... o mestre deve monitorar a produção, não o trabalhador". O Programa JIT tem como política, diminuir a tradicional ênfase da mestria no controle dos operários e atribuir-lhes novas responsabilidades como:

i) Supervisão do treinamento *on-the-job* dos operários no próprio local de trabalho a fim de capacitá-los a assumir uma rotina de trabalho com maior escopo e variabilidade.

j) Ajuste na alocação de mão-de-obra e divisão do trabalho em função das variações de demanda (retirando operário(s) de células ou linhas e aumentando o escopo de trabalho dos remanescentes, em caso de diminuição da demanda, e vice-versa em caso de aumento da demanda).

k) Atuar como "reserva de capacidade humana", para trabalhar diretamente em células ou linhas, substituindo operadores que têm necessidade de se ausentar momentaneamente de seu posto de trabalho ou reforçando o efetivo em caso de atrasos ou picos de produção. Para OHNO (apud SHINOHARA, 1988, p.158), além de ter profundo conhecimento das tarefas, o mestre deve ser também capaz de executá-las na prática para demonstrá-las e servir como exemplo.

l) Atuar como facilitador sempre que os operários se disporem a desenvolver sugestões ou projetos de racionalização. O mestre deve assessorar tecnicamente os operários e facilitar a comunicação entre estes e a gerência.

3.5 Síntese do modelo de programa proposto pela filosofia TQC

3.5.1 Origem, evolução e difusão da filosofia TQC

Para ISHIKAWA (1985, p.15) e COLE (1989, p.96-7), o marco inicial dos esforços pela modernização do Controle da Qualidade no Japão teria sido a introdução, a partir de 1946, do Controle Estatístico da Qualidade (CEQ) visando a melhoria de confiabilidade da infra-estrutura de telecomunicações local, sob o auspício das Forças de Ocupação Americanas. Este processo de transferência de tecnologia, envolveu não apenas a educação de conceitos e teorias do CEQ [27], mas também a promoção das metodologias de controle então aplicadas nos EUA.

No começo da década de 50, quando o CEQ já se difundia por outros setores industriais, W.E. Deming notabilizou-se através da realização de diversos seminários como um dos principais mentores do CEQ no Japão. COLE (1989, p.276) destaca que estes seminários contaram com o prestígio da participação de muitos presidentes de empresas. Apesar desse impulso, KANO (1984, p.34) observa que durante a década de 50 a aplicação do CQ nas indústrias japonesas limitou-se quase exclusivamente às atividades de controle de processos e inspeções nas esferas de Recebimento, Fabricação e Montagem.

Um fato novo que impulsionou a aplicação do CQ em termos mais amplos foi a divulgação da filosofia *Total Quality Control* por FEIGENBAUM através de um artigo publicado na *Harvard Business Review* em 1956 (CERQUEIRA NETO, 1991, p.24). Conceitualmente, esta filosofia representa uma reação à gestão empresarial fundamentada na especialização da estrutura organizacional. Com desenvolvimentos posteriores, esta filosofia e os instrumentos para implementá-la foram consolidados por Feigenbaum no livro *Total Quality Control: Engineering and Management* (1961). Para este autor, "*total quality control* é um sistema eficaz para a integração dos esforços de desenvolvimento da qualidade, manutenção da qualidade e melhoria da qualidade dos vários grupos dentro de uma organização, de tal modo a tornar *marketing*, engenharia, produção e assistência técnica capazes de proporcionar a plena satisfação do cliente, nos níveis mais econômicos" (1983, p.6).

---

27. A aplicação de métodos estatísticos para CQ faz parte de uma área chamada de Engenharia da Qualidade, cujos trabalhos pioneiros foram desenvolvidos na década de 20 por Shewart, Dodge e Edwards nos laboratórios da *Bell Telephone* (JURAN, 1990, p.5)

Para CERQUEIRA NETO (1991), Feigenbaum notabilizou-se como um dos precursores em reconhecer qualidade como função que afeta a todos dentro de uma empresa, incorporando o enfoque sistêmico (ver CHURCHMAN, 1972) na gestão da qualidade. Seus trabalhos encontraram grande receptividade no Japão, tanto nos meios acadêmicos como empresariais, num período (década de 50) em que as indústrias locais enfrentavam sérias dificuldades operacionais para desenvolver a gestão da qualidade como:

- o elitismo das ocupações de controle e inspeção, e o seccionalismo decorrentes da organização do trabalho nos moldes tayloristas como observou ISHIKAWA (1985, p.15; 1990, p.10),

- ênfase na introdução de técnicas estatísticas complexas dissociada do devido esclarecimento e desenvolvimento da mão-de-obra, e desprovida de um sistema de informações de apoio (ISHIKAWA, 1985, p.18 e GARVIN, 1988, p.183),

- falta do devido envolvimento e apoio da gerência e alta direção (ISHIKAWA, 1985, p.19 e 1990, p.10 e GARVIN, 1988, p.183), e

- talvez como decorrência dos problemas anteriores, comumente o Controle da Qualidade existia apenas *pro forma* [28].

Estas dificuldades ocorriam justamente num período em que as indústrias japonesas se mobilizavam para a melhoria da competitividade, impelidas por uma série de pressões conjunturais descritas a seguir;

- a imagem pejorativa de fabricante de "produtos baratos mas de pouca qualidade" que caracterizava as indústrias japonesas [29],
- as conseqüentes dificuldades em ampliar as exportações [30],

---

28. ISHIKAWA (1985, p.18).

29. ISHIKAWA (1985, p.15; 1990, p.9).

30. JURAN (1991, p.23). KONDO (apud JURAN, 1988, p.35F.2) observa como para o Japão era crucial ampliar suas exportações, dadas as suas limitadas disponibilidades de recursos naturais e elevada densidade populacional.

- as condições de contratação de mão-de-obra cada vez menos favoráveis às empresas [31],
- a promulgação de leis regulamentando a padronização da produção industrial (em 1949) e agrícola (em 1950),
- a difusão do sistema de certificação da qualidade (a partir de 1950) com base nas normas da *Japan Industrial Standards* (JIS) [32], e
- o estabelecimento da política de gradual liberalização do comércio exterior de modo a sujeitar as indústrias a um grau maior de concorrência a partir de 1960 [33].

Segundo ISHIKAWA (1985, p.16), a filosofia *TQC* foi muito bem aceita pelos membros do Grupo de Pesquisa sobre Controle da Qualidade (QCRG) instituída em 1949 pela *Union of Japanese Scientists and Engineers* (JUSE) com o intuito de pesquisar e disseminar conhecimentos de Controle da Qualidade. Naquela época, convencido das limitações do modelo de Controle da Qualidade que as indústrias japonesas procuravam implantar, o QCRG já buscava uma abordagem menos restrita, fabril e tecnicista para a gestão da qualidade, e que não fosse mero transplante e tradução da metodologia americana (ISHIKAWA, 1985, p.90).

Outros fatos, além da constatação das dificuldades operacionais anteriormente citadas, teriam motivado a adoção desta postura:

- As idéias divulgadas por Juran, em seminários que realizou no Japão a convite da JUSE (a partir de 1954), nos quais procurou valorizar mais os aspectos como direção, gerenciamento, organização, planejamento e implantação da qualidade (GARVIN, 1988, p.183; ISHIKAWA, 1985, p.19; MIZUNO, 1988, p.283).

- O impacto causado por um estudo realizado em 1957 pelo Ministério da Indústria e do Comércio Internacional (MITI) do Governo Japonês sobre o trabalho dos supervisores de produção, que acusou falta de apoio gerencial

---

31. COLE e WALDER (apud KONDO, 1988, p.35F.7) e COLE (1989, p.55-61) observam que na década de 60, as indústrias japonesas já sentiam dificuldades com o declínio da oferta de mão-de-obra e o aumento de suas aspirações profissionais, face à melhoria de seu nível educacional.

32. ISHIKAWA (1985, p.16) e GARVIN (1988, p.185-6). Este autor observa que, a apresentação da marca de qualidade da JIS logo passou (autorizada às empresas que, voluntariamente, cumprem as normas da JIS de controle da qualidade) a ser valorizado pelos consumidores japoneses, compelindo os produtores ao aumento da qualificação.

33. ISHIKAWA (1985, p.34-5).

aos mesmos, dificuldades no encaminhamento de suas propostas de melhorias e correções à alta gerência, e inexistência de mecanismos para seu desenvolvimento e treinamento (GARVIN, 1988, p.188-9).

Embora o conceito de Feigenbaum sobre TQC não representasse novidade para o QCRG, foi muito bem recebido pelo mesmo pois veio a corroborar a abordagem mais integrativa que optara por desenvolver. O TQC engendrado pelo QCRG da JUSE difere no formato do TQC de Feigenbaum. Este preconiza, fundamentalmente, a integração horizontal das funções (ex. pesquisa de mercado, desenvolvimento de produto e engenharia de processos integrados). Sua preocupação é atribuir a responsabilidade pela qualidade a todas as divisões da empresa e coordenar as ligações entre as mesmas, utilizando como meio, pessoal especializado no CQ (ISHIKAWA, 1985, p.90-1; GARVIN, 1988, p.191).

A versão japonesa preconiza, adicionalmente, a concomitante integração vertical dos diferentes níveis hierárquicos através da participação de todos os funcionários no estudo, exercício e promoção do CQ (ISHIKAWA, 1985, p.91). A filosofia TQC adaptada e desenvolvida no Japão é chamada, alternativamente, de *Company-Wide Quality Control* (CWQC) como estabelece a norma Z8101-1981 da JIS (apud ISHIKAWA, 1990, p.1-2) para que seja diferenciada, epistemologicamente, de modelos homônimos assemelhados como o de Feigenbaum [34]. Neste trabalho, salvo menção em contrário, usaremos TQC como denominação da versão japonesa (objeto do presente estudo) pois foi assim que esta foi difundida e se consagrou (GARVIN, 1988, p.191).

Segundo COLE (1989, cap.13) e GARVIN (1988, p.186-7), a JUSE não apenas reuniu um elenco de destacados professores [35] que conduziu a "re-interpretação" e desenvolvimento conceitual e operacional do TQC, mas também conseguiu aglutinar a colaboração de técnicos tanto do setor privado como governamental e os suportes da classe empresarial [36] e de outras instituições com poder de

---

34. Nos Estados Unidos, tem sido mais difundida a denominação *Total Quality Management* (TQM). Um dos motivos disso seria a má impressão que o conceito de "controle" causa aos americanos.

35. KONDO (1988, p.35F.2) observa que integraram o QCRG, o nucleador do TQC, professores de grande renome no Japão como Asaka, Ishikawa, Kogure, Mizuno e Moriguchi.

36. COLE (1989, p.276) descreve como praticamente desde a sua fundação em 1949, a JUSE sempre gozou de estreito relacionamento com a Federação Japonesa das Organizações Econômicas (*Keidanren*). Ichiro Ishikawa, pai de Kaoru Ishikawa, enquanto presidente da *Keidanren*, contribuiu para dar legitimidade ao esforço que a JUSE na época estava iniciando para desenvolver e promover o TQC.

influência e promoção, para conduzir um movimento de envergadura nacional para a difusão do TQC. Atualmente, outras organizações estão também engajadas na promoção do TQC no Japão, dentre as quais, IMAI (1986, p.47) destaca a *Japan Management Association* (JMA), *Japanese Standards Association* (JSA), *Japan Productivity Center* (JPC) e *Central Japan Quality Control Association*. Todavia é fato notório que a JUSE sempre deteve a hegemonia, a liderança e maior legitimidade neste movimento (COLE, 1989, cap.13).

A instituição do Prêmio Deming em 1951, que desde então tem sido concedido anualmente, a pessoas que tenham se destacado no desenvolvimento teórico e difusão do Controle Estatístico da Qualidade e para empresas que tenham atingido a excelência na sua aplicação (DEMING PRIZE COMMITTEE/JUSE, 1991), deve-se à iniciativa e à capacidade de mobilização da JUSE. Atualmente, esta outorga é considerada como a mais importante no campo do Controle da Qualidade no Japão, desfrutando grande renome até no exterior. Embora originalmente seu foco fosse limitado ao CEQ, com a evolução e difusão do TQC, as exigências para a concessão do Prêmio Deming também aumentaram. KONDO (1988, p.35F.3) observa que foi ainda no começo da década de 60 que se iniciou a tendência de avaliar o desempenho das empresas com base na abordagem ampliada do TQC [37].

Para GARVIN (1988, p.192), o TQC pode ser entendido como um modelo que foi e continua sendo aprimorado sob a liderança da JUSE, e que incorpora elementos como técnicas estatísticas, amplo treinamento e educação, envolvimento da alta direção e CCQ's que, gradativamente, foram sendo reconhecidos como necessários e incorporados ao modelo a fim de tornar mais efetivo o CQ. ISHIKAWA (1985, p.91) observa que, no Japão, a aplicação da filosofia TQC numa empresa tende a se ampliar abrangendo as relações desta com seus fornecedores, sistema de distribuição e subsidiárias.

3.5.2 Abordagem da filosofia TQC para melhoria da P&Q

Apesar da filosofia TQC enfatizar a qualidade como objetivo, é evidente o seu propósito de obter, também, melhoria da produtividade. Em particular,

---

37. Para este autor, as primeiras empresas premiadas por terem implantado o CQ no sentido ampliado foram a Teijin Co. e a Sumitomo Electric Industries, respectivamente, em 1961 e 1962. Na época, isso foi considerado um feito notável e serviu para promover o TQC.

ISHIKAWA (1990, p.34) e MIZUNO (1988, p.21-2) sugerem que a produtividade se eleva pelo efeito descrito, anteriormente, no caso "a" do item 2.7.2. KANO e KOURA (1990-91; p.96-7) mostram num estudo realizado sobre os resultados da implementação da gestão da qualidade baseada na filosofia TQC numa amostra de empresas japonesas, que o aumento da produtividade foi um dos principais efeitos tangíveis reportados.

Doravante chamaremos os PMPQ's inspirados na filosofia TQC, simplesmente, de "Programa TQC".

Um Programa TQC que envolve praticamente todo o contingente de funcionários da empresa, precisa sintetizar em idéias simples e claras o que deve ser atingido ou valorizado, e explorá-las como *slogans* de conscientização. A definição de ideais claros, aumenta a eficácia dos processos de comunicação e facilita a homogeneização de conceitos e a divulgação de políticas (ver item 3.3.1).

No caso do Programa TQC, seus ideais costumam ser representados por lemas ou máximas como;

- "Qualidade em primeiro lugar" (ISHIKAWA, 1990, p.55), e
- "Zero Defeitos (ZD)",

correspondentes às expressões inglesas *Quality First* e *Zero Defect*, respectivamente [38].

Quanto aos conceitos básicos para orientar a atitude dos participantes no Programa TQC, destacam-se os seguintes:

- "O cliente é rei" (ISHIKAWA, 1985, p.45) ou "O cliente em primeiro lugar" (OZAWA, 1988, p.20).
- "O próximo processo é seu cliente" (ISHIKAWA, 1985, p.107).

A implementação e manutenção de um PMPQ com objetivos e escopo tão amplos como um Programa TQC, precisam ser claramente norteadas através da fixação de metas claras e pragmáticas a serem perseguidas por cada unidade organizacional da empresa. A soma dos melhoramentos incrementais e localizados, alcançados por cada uma das partes da organização engajadas no atingimento de suas

---

38. SCHONBERGER (1984, p.226) observa que a segunda é muito usada na indústria Japonesa mas sem relação com a implementação de programas formais ZD desenvolvidos por Crosby, o que causa certa confusão.

respectivas metas, de período a período, é que determina a evolução global da empresa em termos de qualidade. Portanto, é fundamental que a liderança do Programa TQC participe da identificação de prioridades de ação em cada parte da empresa, e na fixação das respectivas metas em sintonia com os objetivos globais. As metas estabelecidas possibilitam também as avaliações dos resultados alcançados.

No caso do Programa TQC, as metas costumam ser representadas através de diversos indicadores mensuráveis dentre os quais destaca-se a fração defeituosa. Além desta, são também empregados os seguintes indicadores: falhas em campo, propostas de melhorias apresentadas, propostas de melhorias implementadas, custo de assistência técnica, devoluções, erros de projeto detectados e capacidade de processos (no jargão de CQ, é também chamada de "capabilidade"). Essa diversidade de indicadores levantados e controlados reflete de certa forma a enorme abrangência do Programa TQC.

3.5.3 Conteúdo do Programa TQC

O Programa TQC parte do pressuposto que a qualidade final de um produto ou serviço é o resultado da interação de toda uma rede de processos intra e inter-empresas e promove a conscientização, educação e mobilização geral dos recursos humanos no CQ.

Para MIZUNO (1988, p.157), o CQ envolve atividades de manutenção, melhoria e desenvolvimento. As de melhoria são discutidas no item 3.5.3.2. e as de manutenção no item 3.5.3.3. Com relação às atividades de desenvolvimento, estas podem ser voltadas a novos produtos ou novos processos.

As implicações do Programa TQC sobre o desenvolvimento de novos produtos (marketing, projeto do produto, P&D de tecnologia de produto) não serão tratadas aqui pois o foco do presente trabalho é o desempenho do SM. Quanto ao desenvolvimento de novos processos (engenharia de processo), este pode ser considerado como uma atividade que suporta a operação do SM (ver o modelo de SM *lato sensu* da Figura 2.4) e contemplamos sua relação com o Programa TQC no item 3.5.3.2.

Além das atividades de melhoria, outras atividades caracterizam a dinâmica do Programa TQC, dentre as quais merecem destaque as orientadas para o

desenvolvimento e treinamento de recursos humanos e para a garantia da qualidade.

3.5.3.1 Liderança e gerência no Programa TQC

O Programa TQC reserva aos altos dirigentes e gerentes da empresa onde se pretende implantar a filosofia TQC um papel importante de liderança e gerenciamento. ISHIKAWA (1985, cap.6) observa que a implantação da filosofia TQC depende da assimilação de 6 novos critérios de gerenciamento, quais sejam:

a) Sacrificar o interesse prioritário pelo lucro no curto prazo a favor da valorização da qualidade, considerando a lucratividade e sobrevivência da empresa no longo prazo, como decorrência desta ("Qualidade em primeiro lugar").
b) Deixar de pensar apenas pelo ponto de vista do produtor, orientando-se ao cliente.
c) Combater o "seccionalismo" (ver item 3.1) dentro da empresa (situação em que cada departamento prioriza a defesa de interesses próprios) promovendo a melhoria das relações internas "cliente P fornecedor".
d) Cultivar a análise dos problemas com base em fatos e dados, ou seja, utilizando os métodos estatísticos.
e) Cultivar mecanismos de gestão participativos em respeito à dignidade humana.
f) Cultivar o gerenciamento com base na integração funcional.

Como estrutura organizacional para a promoção e direção da implantação e prática da filosofia TQC, o Programa TQC institui o "Escritório de Promoção do TQC" e o "Comitê de Direção do TQC" (KUME, 1992a, p.27-8).

O primeiro, também chamado de "Centro de Promoção de TQC" (MIZUNO, 1988, p.53-4), é um órgão de *staff* vinculado à direção da empresa, que deverá planejar, desenvolver e acompanhar as atividades para a promoção e disseminação da filosofia TQC e delinear políticas de controle da qualidade para a direção da empresa.

O segundo é um comitê deliberativo constituído dos mais altos dirigentes (representantes de cada divisão) para tratar de questões relativas à implementação

e manutenção do sistema de gestão da qualidade por toda a empresa e à distribuição de responsabilidades entre as divisões.

Faz parte do Programa TQC, a adoção de instrumentos de gestão próprios que sustentem a implementação e manutenção da filosofia TQC, o que revela sua preocupação com a qualidade do processo gerencial em si. Os principais instrumentos gerenciais do Programa TQC são descritos a seguir:

a) **Gerenciamento Inter-Departamental de Funções / GIDF** (*Cross-Functional Management*, em inglês): As empresas são normalmente divididas em departamentos responsáveis por um conjunto de atividades. Considerando o CQ como uma função que envolve toda a organização, ele depende de atividades que devem ser desempenhadas dentro de um mesmo departamento (verticalmente) e entre departamentos (horizontalmente). As atividades da primeira categoria são dirigidas pelo seu principal executivo. Já as da segunda, normalmente, não contam com mecanismos de coordenação formais, ficando na dependência do consenso e cooperação espontâneas, muitas vezes prejudicados pelo seccionalismo. O GIDF visa disciplinar esta interação designando comitês formados por altos executivos para tratar especialmente de funções de importância estratégica como gestão da qualidade, gestão de custos e gestão da capacidade, sob a ótica da corporação como um todo (ISHIKAWA, 1985, p.113-8; KUME, 1992a, p.33-4; MIZUNO, 1988, p.38-41, 107-8). O GIDF é um instrumento que se assemelha muito ao modelo de Organização Matricial (CHIAVENATO, 1979, v.2).

b) **Gerenciamento por Política / GP** (*Hoshin-Kanri*, em japonês): É um processo *top-down* destinado a assegurar a prática do CQ por toda a empresa de forma sistemática, contínua e coerente com as diretrizes corporativas. Trata-se de um processo que parte das políticas de longo prazo para qualidade estabelecidas pela direção da empresa, e desdobra políticas específicas para cada Divisão, Departamento e Seção, em função do que for definido no nível hierárquico imediatamente superior (efeito "cascata"). Objetivos e planos são definidos em cada instância. O planejamento, implementação, avaliação e ajuste destes planos são realizados com base no conceito-padrão do Ciclo PDCA (ver item 3.5.3.2), promovendo a sua difusão em todos os níveis e divisões (ISHIKAWA, 1991, p.426-9; KONDO, 1988, p.35F.12-3; KUME, 1992a, p.28-33; MIZUNO, 1988, p.35-8; OZAWA, 1988, p.45-56).

c) **Auditoria do CQ** [39]: É fundamental avaliar a situação dos processos de CQ visando o seu aprimoramento seja através de elementos externos (ex. submetendo-se ao processo de avaliação para a obtenção do Prêmio Deming, ou ao processo de avaliação por um órgão certificador para ser autorizado a usar a marca de conformidade da JIS) ou internos. O Programa TQC dedica especial atenção às auditorias internas por iniciativa dos dirigentes da própria empresa, não apenas por ser um meio efetivo de diagnose [40] mas, também, por ser um processo de aprendizagem mútuo, fomentar as políticas traçadas e respectivas metas, incrementar as comunicações e engajar a cúpula, tornado-a co-responsável pelos resultados do programa além de possibilitar a melhoria do moral dos trabalhadores. Trata-se, também, de um meio da direção da empresa acompanhar a evolução do GP e do GIDF (ISHIKAWA, 1991, cap.11; KONDO, 1988, p.35F.15-8; KUME, 1992b, p.30-32; MIZUNO, 1988, cap.14; OZAWA, 1988, p.53-4). Em particular, as auditorias internas conduzidas pelo próprio presidente (auditorias presidenciais), provocam grande efeito estimulador e desafiador sobre os funcionários (ISHIKAWA, 1988, p.195)

d) **Participação nos mecanismos de motivação de recursos humanos**: O Programa TQC conta com a participação do presidente, diretores e gerentes nos processos de encorajamento e motivação do pessoal de nível operacional, principalmente, através de manifestações de estímulo e reconhecimento (MIYAKE, 1992a). No item 3.5.3.2 serão apresentados mecanismos de participação do pessoal operacional na melhoria do SM. É fundamental retribuir-lhes um *feedback* sempre que encaminharem contribuições.

Caracterizando o quão importante é a atuação do presidente, diretores e gerentes, MIZUNO (1988, p.145) aponta a apatia e a falta de comprometimento dos mais altos executivos como um dos principais problemas que pode ocorrer na implementação do Programa TQC. Para este autor, a média gerência deve se empenhar para que isso não ocorra esclarecendo-os quanto a importância da qualidade e expondo-lhes formas através das quais possam participar efetivamente.

---

39. ISHIKAWA (1988, p.186) alerta para não confundí-la com a "Auditoria da Qualidade" realizada sobre amostras de produtos para avaliar sua adequação às necessidades dos consumidores.

40. Razão pela qual certos autores preferem a denominação "Diagnose do CQ".

3.5.3.2 Processos de melhorias do Programa TQC

A política do Programa TQC para o aprimoramento do SM é o *kaizen*, ou seja, a promoção e realização de melhorias de forma contínua e incremental (ISHIKAWA, 1990, p.69; IMAI, 1986; KUME, 1992a, p.28). A dinâmica do processo de melhoria no Programa TQC é representado pelo conceito do Ciclo PDCA (abreviatura de *Plan-Do-Check-Action*), chamado também de Ciclo de Controle, ilustrado na Figura 3.2.

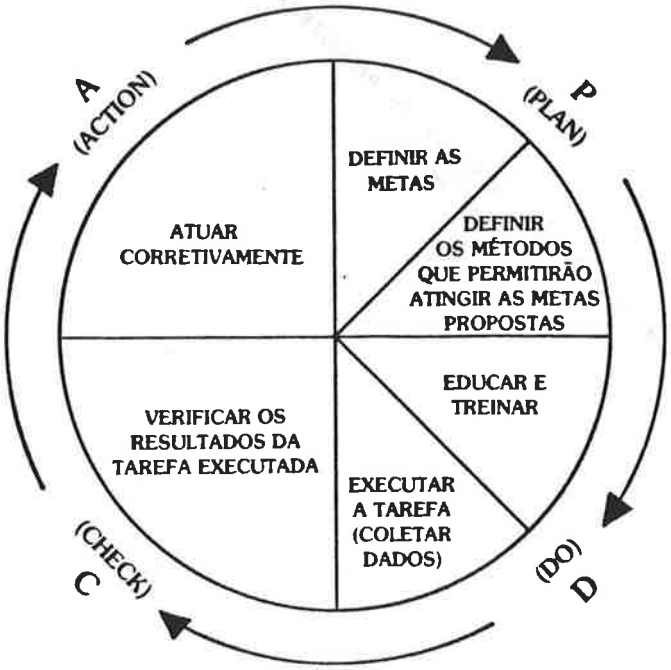


Figura 3.2 Ciclo PDCA
(Transcrita de CAMPOS (1992, p.30))

De acordo com este conceito, o controle deve ser exercido sistematicamente obedecendo a um ciclo constituído de 4 atividades, na seqüência em que são apresentadas a seguir (IMAI, 1986, p.60-76; KONDO, 1988, p.35F.11-2; MIZUNO, 1988, p.9-10):

- **Planejamento** (*Plan*): Etapa inicial para definir o objetivo e planejar a(s) atividade(s) a ser(em) executada(s). Este plano pode ser tanto um <u>procedimento</u> de trabalho a ser padronizado (em caso de racionalização de

trabalho repetitivo) como um plano macro (um projeto mais amplo de médio ou longo prazo). Neste caso, é preciso estabelecer a(s) meta(s) a ser(em) alcançada(s).

- **Execução** (*Do*): Etapa em que se coloca em prática o procedimento proposto ou se implementa o plano.

- **Checagem** (*Check*): Confronto dos resultados (itens de controle) da aplicação dos procedimentos com os padrões especificados ou das atividades e fatos que realmente ocorreram em relação ao que havia sido estabelecido no plano. Os desvios constatados devem ser analisados.

- **Ação apropriada** (*Action*): Caso desvios tenham sido identificados na checagem, medidas corretivas ou ajustes devem ser providenciados. Em caso contrário, o procedimento ou o plano, deve ser consolidado. A consolidação de procedimentos depende de sua padronização.

Em coerência com a filosofia *kaizen*, o Ciclo PDCA não deve ser "rodado" uma única vez. Caso alguma mudança tenha sido executada após a checagem, será imperativo repetir o Ciclo PDCA. Caso o que havia sido planejado tenha sido efetivamente realizado, ainda assim deverá haver uma permanente preocupação no sentido de revisá-lo para aperfeiçoá-lo.

A aplicação do Ciclo PDCA pode ser estendida às atividades de gerenciamento da vida de um produto. Neste caso particular, o ciclo é chamado de Ciclo de Deming [41]. No Ciclo de Deming, o planejamento corresponde ao projeto do produto (durante o qual é importante dedicar atenção à qualidade de projeto tanto em termos de seu desempenho do ponto de vista do mercado, como em termos de manufaturabilidade), a execução à fabricação do produto, a checagem à inspeção e à venda do produto, e, a ação apropriada à pesquisa do desempenho do produto no mercado e/ou à assistência técnica (reparo). Desta última são obtidas informações que possibilitam o re-projeto do produto, propiciando um novo ciclo de melhorias.

Como discutido no item 3.5.1., um dos fatores que motivou a concepção da filosofia TQC foi a necessidade de envolver a participação da chefia e funcionários

---

41. Segundo ISHIKAWA (1985, p.55), esta denominação deve-se ao fato deste conceito ter sido introduzido no Japão por Deming num seminário realizado em 1950.

em atividades operacionais de CQ. Isso é promovido através da aplicação de mecanismos e instrumentos próprios, que serão descritos a seguir:

a) **Círculos de Controle da Qualidade** (CCQ's): Autores japoneses vinculados a JUSE (ISHIKAWA, 1985, cap.8; KANO, 1984, p.36-8; KUME, 1992b, p.28-30; KONDO, 1988, 35F.4; MIZUNO, 1988, cap.8; OZAWA, 1988, p.56-63) e pesquisadores ocidentais como COLE (1988, cap.13) e GARVIN (1989, p.188-90) são unânimes em apontar a concepção dos CCQ's como uma das maiores inovações da filosofia TQC e um dos elementos fundamentais na implementação de um Programa TQC.

A introdução do conceito de CCQ's e de sua aplicação nas empresas japonesas, iniciou-se formalmente em 1962, com o lançamento pela JUSE do periódico *Gemba-to-QC* (O local de trabalho e o CQ) dirigido ao pessoal de chefia e mão-de-obra. O seu objetivo era fornecer material para educar os próprios trabalhadores de modo a capacitá-los a resolver problemas da produção.

A JUSE definiu, originalmente, o CCQ como "... um pequeno grupo para desenvolver, voluntariamente [42], atividades de controle da qualidade dentro de um mesmo local de trabalho. Este pequeno grupo conduz continuamente o auto-desenvolvimento e o mútuo-desenvolvimento, o controle e a melhoria, dentro de um mesmo local de trabalho, como parte das atividades de controle da qualidade por toda a empresa utilizando técnicas de controle da qualidade com a participação de todos os membros" (QC CIRCLE HEADQUARTERS/JUSE.; 1980).

A proposta engendrada pela JUSE foi de promover o trabalho em grupo como mecanismo para a participação dos trabalhadores no aprimoramento do SM, envolvendo a chefia em funções-chaves de apoio, coordenação, comunicação e incentivo. A própria JUSE tem providenciado orientação, treinamento e promoção à difusão dos CCQ's coordenando uma estrutura de suporte de âmbito nacional no Japão. Assim, 9 Capítulos Regionais de CCQ's apóiam e promovem as atividades dos CCQ's no Japão, sob a coordenação central do Quartel General dos CCQ's (com sede em Tokyo), através da publicação de livros e jornais, preparo de *slides*, realização de palestras, seminários e cursos de correspondência.

---

42. MIYAKE (1992a) observa que, na prática, a gerência de muitas empresas japonesas utiliza mecanismos de indução ou aregimentação incoerentes com o conceito *strictu sensu* de voluntariado.

Além disso, organizam eventos que têm forte apelo promocional e motivacional para os praticantes de CCQ como interação de círculos de empresas distintas, conferências para chefia e apresentação de casos e concursos regionais e nacionais [43] para a divulgação de experiências reais de CCQ (ISHIKAWA, 1985, p.138-9; MIYAKE, 1992a).

O QC CIRCLE HEADQUARTERS (1980, p.2) é claro em apontar a criação de um ambiente de trabalho mais estimulante em que a humanidade seja respeitada e onde seja possível exercitar plenamente a capacidade humana como princípio que norteia a criação de CCQ's.

Em empresas como a Nippondenso (uma subsidiária da Toyota Motor) onde os CCQ's são bem atuantes, os temas dos projetos de melhorias não se limitam a problemas de qualidade. Problemas relacionados à produtividade, segurança e manutenção, são também considerados (NIPPONDENSO, 1985, p.4). É também possível que os CCQ's ajudem a melhorar a qualidade de projeto do produto, sobretudo, quando esta é considerada em termos de manufaturabilidade, graças ao seu conhecimento e experiência acumulados em ambiente de fabricação ou montagem.

b) **Sistema de Sugestão**: Enquanto que os CCQ's são considerados peças-chaves no Programa TQC, a ponto de dirigentes empresariais confundirem impropriamente a implantação dos CCQ's com o objetivo em si da filosofia TQC (MIZUNO, 1988, p.147), o Sistema de Sugestões (ver item 3.4.3.2.) é recomendado pelos mentores da filosofia TQC como um instrumento de participação dos trabalhadores com um destaque relativamente menor. ISHIKAWA (1985), MIZUNO (1988) e OZAWA (1988), por exemplo, não o contemplaram em livros específicos sobre TQC.

É possível que isso seja proposital para não distorcer o propósito central da filosofia TQC de ampliar as condições de participação dos trabalhadores, visando a motivação destes pelo desenvolvimento e aproveitamento de seu potencial humano (incentivo moral), visto que no Japão o Sistema de Sugestões é comumente associado à idéia de concessão de recompensas (incentivo monetário ou material).

Contudo, entre as empresas japonesas que vêm implementando Programas TQC, é comum encontrarmos a aplicação conjunta dos CCQ's com o Sistema de Sugestões, tal como é discretamente recomendada pelo

---

43. KUME (1992b, p.29) destaca o empenho dos CCQ's em disputar os prêmios concedidos aos melhores casos de melhoria em tais eventos.

QC CIRCLE HEADQUARTERS (1980, p.14-5). Neste caso, as sugestões de melhorias geradas pelos CCQ's, via de regra, não são encaminhadas para avaliação por indivíduos, e sim pelo grupo para concorrer às eventuais premiações.

Evidentemente, nestes casos, o Sistema de Sugestões não é utilizado como canal exclusivo dos CCQ's. O sistema continua disponível para o encaminhamento de sugestões geradas individualmente e para tratar de outros problemas de produção além dos relativos à qualidade.

c) **Time (ou Equipe ou "Força-Tarefa") de Controle da Qualidade:** No item 3.5.3.1 o GIDF foi caracterizado como uma estrutura macro de gerenciamento. O Time de CQ é um esquema de trabalho em grupo semelhante o das equipes de projeto montadas numa organização matricial (ver CHIAVENATO, 1979, v.2). Existem diferenças fundamentais entre um Time de CQ e um CCQ (ISHIKAWA, 1991, p.220).

Os CCQ's podem ser formados voluntariamente pelo pessoal operacional, têm uma perspectiva de atuação autônoma (a chefia fornece basicamente educação e orientação) e permanente, enfoca problemas restritos ao local de trabalho de seus membros e promove o aproveitamento do potencial humano.

Os Times de CQ são constituídos *ad hoc* com pessoal de diferentes departamentos por determinação (*top-down*) da direção ou gerência. São encarregados de uma missão específica, e ao término do projeto são desmembrados. Seus membros podem ser uma mescla de pessoal operacional e pessoal mais qualificado (técnicos e engenheiros).

Segundo KUME (1992b, p.28), os Times de CQ devem ser mobilizados para tratar de problemas de grande abrangência que demandam grande interação horizontal.

Afora estes mecanismos, o Programa TQC dispõe dos seguintes instrumentos para orientar a participação da chefia e dos trabalhadores na solução de problemas da produção:

d) **QC Story** (Versão do PGSP): O *QC Story* é um roteiro simples e didático empregado no Programa TQC como metodologia padrão a ser aplicada por indivíduos ou grupos na busca de soluções para os problemas do local de trabalho (ISHIKAWA, 1985, p.147-8; KUME, 1993, cap.10). Para IMAI(1986, p.65), o *QC Story* pode ser entendido como um desdobramento

do conceito do Ciclo PDCA aplicável à melhoria de micro-processos (processos restritos e claramente delimitados).

A adoção do *QC Story* promove a abordagem científica e racional, disciplina a ampla participação dos trabalhadores na melhoria do SM, uniformiza os processos de educação e treinamento, e simplifica os processos de comunicação e interação vertical, horizontal e inter-empresas. Outra utilidade é o seu aproveitamento como esquema para elaboração de relatórios (ISHIKAWA, 1991, p.255) e realização de apresentações (HOSOTANI, 1992, p.139).

Convém observar que uma das etapas finais do *QC Story* é a padronização do processo melhorado que visa consolidar a sua correta aplicação. Esta possibilidade dos próprios trabalhadores poderem intervir no planejamento do processo ou do produto reflete a opção do Programa TQC por esquemas de trabalho mais participativos e humanísticos, desacreditando o modelo taylorista fundamentado no princípio de separação das funções de planejamento e execução (FLEURY e VARGAS, 1983).

e) **7 Ferramentas do Controle da Qualidade**: Expressão já consagrada para referenciar o conjunto de 7 instrumentos de representação e análise de dados cuja aplicação é recomendada para dar ao *QC Story* um embasamento estatístico e racional.

O conjunto apresentado por HOSOTANI (1992, p.113) é constituído das seguintes ferramentas: Diagrama de Causa-e-Efeito (ou Diagrama de "Espinha-de-Peixe"), Diagramas de Pareto, Gráficos, Folhas (ou Listas) de Verificação, Histogramas, Diagramas de Dispersão e Gráficos de Controle de Processo.

No conjunto original definido pela JUSE (QC HEADQUARTERS, 1980, p.58-9), os Gráficos e os Gráficos de Controle são enquadrados numa mesma categoria e inclui, adicionalmente, a técnica de Estratificação. A aplicação das 7 Ferramentas é tópico fundamental no processo de educação e treinamento dos CCQ's e da chefia (ISHIKAWA, 1985, p.199).

Segundo ISHIKAWA (1985), o potencial destas 7 Ferramentas reside no fato de que é possível analisar e solucionar cerca de 95% dos problemas de qualidade com a aplicação dos mesmos.

Além destes, os seguintes instrumentos foram desenvolvidos como recursos metodológicos do Programa TQC, para o pessoal mais qualificado que atua em funções de coordenação, suporte e projeto:

f) **7 Novas Ferramentas do Controle da Qualidade**: Conjunto formado por 7 instrumentos diagramáticos destinados ao tratamento de problemas de maior abrangência, quais sejam (HOSOTANI, 1992, p.114): Diagrama de Relações, Diagrama Sistemático, Diagrama Matricial, Diagrama de Afinidades, Diagrama de Setas, Gráfico do Processo de Decisão e a técnica de Análise de Dados em Matrizes. Para IMAI (1986, p.94), estas 7 Novas Ferramentas têm maior aplicação em questões relacionadas com o gerenciamento como planejamento e controle, tomada de decisão, organização e sistema de informação.

g) **Ferramentas de Melhoria da Qualidade no Projeto**: Existem outras técnicas como o Desdobramento da Função Qualidade (DFQ) e a Metodologia de Taguchi, que foram desenvolvidas com o propósito de assegurar melhor nível de qualidade através de procedimentos de projeto mais eficazes. Para não nos afastarmos do escopo de um SM não serão tratadas em detalhe no presente trabalho.

3.5.3.3 Os procedimentos operatórios (PO's) que o Programa TQC visa implantar

Assim como a filosofia TQC pressupõe um novo estilo de gestão para os dirigentes empresariais (ver item 3.5.3.1), ela também destina aos especialistas do CQ, à chefia e aos trabalhadores, novos papéis na operação do SM, que serão descritos a seguir:

a) **O papel dos trabalhadores**: A participação de trabalhadores na melhoria do SM, via mecanismos e instrumentos apresentados no item anterior (com exceção de "f" e "g"), é reconhecida no Programa TQC como forma de enriquecimento de cargo do pessoal operacional. Quando o objeto da melhoria é o projeto de um procedimento padrão, os trabalhadores tornam-se co-responsáveis pela sua padronização, sua aplicação, seus resultados e futuro aprimoramento. Esta tática evita o risco dos padrões de operação tornarem-se apenas *pro forma*. FALCONI CAMPOS da Fundação Christiano Ottoni (principal agente difusor do Programa TQC no Brasil)

ilustra através da Figura 3.3, como o papel dos trabalhadores muda em relação ao sistema proposto por Taylor.

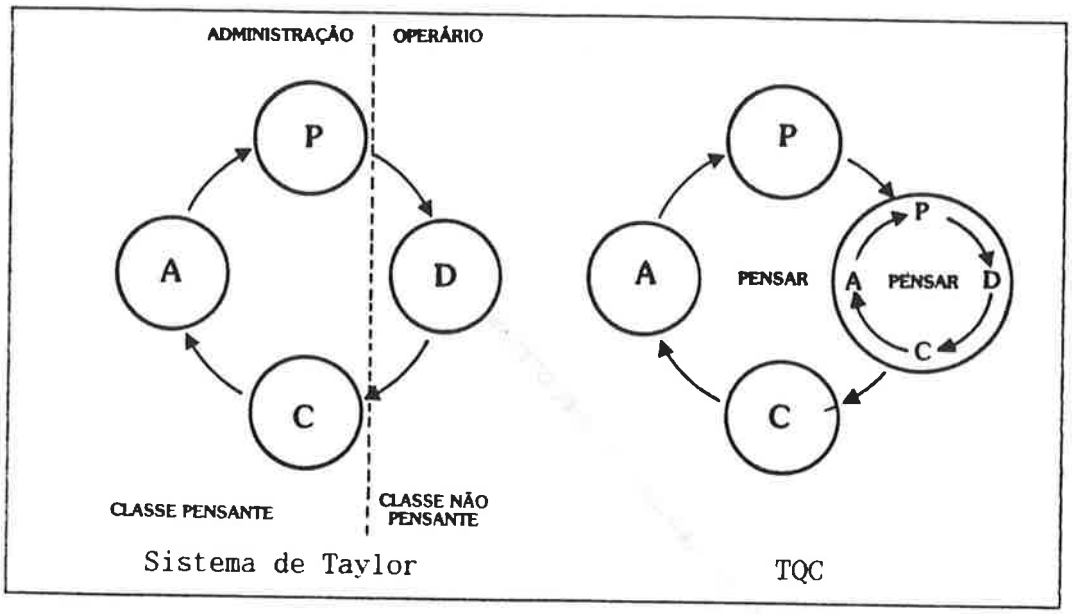


Figura 3.3 Diferença de aplicação do Ciclo PDCA nos sistemas propostos por Taylor e pela filosofia TQC
(Transcrita de CAMPOS (1990, p.115))

Da ênfase do Programa TQC pela Garantia da Qualidade, decorre a sua política de evitar as inspeções de qualidade independentes dos departamentos produtivos. Para ISHIKAWA (1985, p.77) a manutenção deste tipo de inspeção prejudica a produtividade. A opção da filosofia TQC é pelo desenvolvimento dos trabalhadores a fim de incutir-lhes o senso de auto-inspeção tornando-os responsáveis em assegurar a qualidade dos itens que fornece. WOMACK et al (1990, p.160) observam que na indústria automobilística japonesa, a mão-de-obra direta já era envolvida no CEQ em meados da década de 60.

Quanto à sua participação em CCQ's, pode ser vista como uma oportunidade de interação grupal. Mas dos seus membros, os coordenadores do Programa TQC esperam a iniciativa do auto-desenvolvimento pessoal (conhecimentos e habilidades) baseado na mútua assistência (QC HEADQUARTERS, 1980, p.23).

b) **O papel da chefia**: A ênfase do papel da chefia que em organizações tayloristas está no comando e controle da mão-de-obra. No Programa TQC, urge aos chefes assumirem uma postura mais próxima de um facilitador, instrutor e coordenador.

O Programa TQC prevê a implementação de CCQ's nas diversas seções ou linhas de produção. Cabe, então, à chefia conciliar o foco de atuação dos mesmos com a política vigente de melhoria da P&Q e dedicar-se à sua orientação, desenvolvimento e motivação (QC HEADQUARTERS, 1980, p.65).

Na dinâmica do Sistema de Sugestões, a participação da chefia na avaliação das propostas é fundamental. Quando sugestões são aprovadas para implementação, a chefia deve dedicar-se ao seu *follow-up*.

Finalmente, a chefia deve também estar preparada para assessorar a aplicação de técnicas estatísticas básicas.

c) **O papel dos especialistas em qualidade**: A opção da filosofia TQC pela descentralização da função de CQ e envolvimento do pessoal operacional nas atividades de melhoria e controle da qualidade, não implica em dispensar a atuação e os conhecimentos dos especialistas em CQ.

MIZUNO (1988, p.136-7) destaca que estes especialistas são elementos-chaves no planejamento e avaliação dos Sistemas de Garantia da Qualidade, na interação com outros departamentos (inclusive externos à empresa) além da Produção em si no projeto e avaliação dos processos de manufatura, no estudo de sistemas de medição da qualidade, etc. Para este autor, estes especialistas constituem o núcleo do Escritório de Promoção do TQC e, portanto, desempenham importante papel na disseminação de seus conceitos e técnicas. Ressalva que, no entanto, para exercer esta função devem ter capacidade de articulação, experiência em fábrica, diligência e postura cooperativa (1988, p.115-6).

Para ISHIKAWA (1985, p.198-9), além das 7 Ferramentas, o Programa TQC deve disseminar a aplicação de técnicas estatísticas mais avançadas como Inspeção por Amostragem, Estimação, Testes de Hipóteses, Delineamento de Experimentos e Análise Multi-variada, e para isso é preciso engajar os especialistas da qualidade.

3.6 Síntese do modelo de programa proposto pela filosofia TPM

3.6.1 Origem, evolução e difusão da filosofia TPM

A filosofia TPM para melhoria da P&Q do SM é o de desenvolvimento mais recente e, provavelmente, a menos divulgada no Ocidente dentre as 3 filosofias discutidas neste trabalho.

A sua concepção filosófica e a realização de experiências pioneiras para a sua implementação na gestão de SM's em indústrias japonesas são creditadas a Seiichi Nakajima e Yoshikazu Takahashi, dois especialistas em manutenção industrial que foram colaboradores da JMA.

O trabalho conduzido por estes engenheiros foi fundamental para a estruturação conceitual da filosofia TPM, bem como para o planejamento e difusão de PMPQ's inspirados na filosofia TPM, os quais doravante chamaremos de "Programas TPM".

Segundo NAKAJIMA (1989, p.10-13), antes do advento dos Programas TPM, a função de manutenção industrial nos SM's enquadrava-se num dos 3 seguintes estágios [44]:

a) **Estágio 1**: Execução da manutenção na forma de reparos de avarias.
b) **Estágio 2**: Execução da manutenção em caráter preferencialmente preventivo.
c) **Estágio 3**: Execução da manutenção do sistema de produção.

No Estágio 1, a manutenção é tratada como uma função de natureza essencialmente técnica. A função de manutenção no Estágio 1 é chamada em inglês de *breakdown maintenance*. No jargão tradicional de administração industrial, esta modalidade de manutenção seria chamada no Brasil de "manutenção corretiva" mas neste trabalho, esta expressão será usada com outro significado, segundo a definição adotada no Programa TPM que será introduzida no item 3.6.3.

No Estágio 2, são incorporados os conceitos e práticas da Manutenção Preventiva e as aplicações de engenharia econômica e engenharia da confiabilidade com o propósito de contemplar as implicações econômicas da função de manutenção. NAKAJIMA (1989, p.10) observa que este modelo de manutenção originou-se nos EUA e que teria se difundido entre as indústrias japonesas no decorrer da década de 50.

No Estágio 3, o escopo da função de manutenção amplia-se de tal forma a contemplar, além do que é considerado pelos estágios anteriores, os conceitos de Manutenção com Melhoria e Prevenção da Manutenção. O avanço dos sistemas de

---

44. Estes estágios são apresentados em ordem crescente de aumento de escopo e complexidade. O conteúdo do estágio 1 é incorporado ao do 2 e o conteúdo dos estágios 1 e 2 é incorporado ao do 3. Cada nível de estágio é uma extensão do anterior.

manutenção para o Estágio 3 nas indústrias japonesas ocorreu durante a década de 60.

Dando continuidade a esta escala evolutiva, para NAKAJIMA (1989, p.12), o Programa TPM pode ser entendido como o "Estágio 4", em que se agrega ao conteúdo do Estágio 3 os seguintes aspectos:

- Manutenção Preditiva,
- Participação de outros setores da empresa (Engenharia e Produção), além da Manutenção propriamente dita,
- Envolvimento de pessoal de todos os níveis hierárquicos (da alta direção aos trabalhadores produtivos),
- Aproveitamento de mecanismos de motivação através do trabalho em grupo, e
- Aproveitamento econômico de Máquinas, Equipamentos e Instalações (MEI) considerando todo o seu ciclo de vida.

Segundo NAKAJIMA (1989, p.19-21), esta última consideração que visa assegurar retorno adequado aos investimentos em recursos de MEI, foi assimilada do conceito de terotecnologia. A terotecnologia foi definida em 1970 pelo então Ministério de Tecnologia da Inglaterra (apud DRAPINSKI, 1981) como a combinação de práticas gerenciais, de engenharia e financeiras na administração de MEI visando a economia dos custos que incorrem ao longo de todo o seu ciclo de vida, ou seja, do projeto à desativação do bem. A soma destes custos constitui o chamado Custo do Ciclo de Vida (*life cycle cost*), um conceito estabelecido pelo Departamento de Defesa dos EUA em 1966 (NAKAJIMA, 1989, p.20; TAKAHASHI e OSADA, 1990, p.22).

Segundo NAKAJIMA (1989, p.12), a definição formal do modelo TPM teria ocorrido em 1971. Desde então, instituições não governamentais como *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM [45]), *Japan Plant Maintenance Association*, *Institute of Productive Maintenance Technology* (IPMT [46]) e JMA têm contribuído para sua difusão. Dentre estes, o JIPM é o que mais tem se destacado.

O JIPM originou-se a partir de um núcleo formado em 1953, em torno do qual reuniram-se empresas interessadas em pesquisar as técnicas de manutenção

---

45. Instituto ao qual Seiichi Nakajima era vinculado.

46. Fundado por Yoshikazu Takahashi.

(NAKAJIMA, 1989, p.11). Coube a este instituto, a iniciativa de instituir em 1964, o processo de avaliação para a concessão do Prêmio PM (*Plant Maintenance*). Este prêmio é outorgado às empresas candidatas submetidas à avaliação de uma comissão composta basicamente por professores universitários, que demonstram ter atingido a excelência em seu sistema de manutenção.

Com o advento da filosofia TPM, a partir de 1971 os critérios de avaliação foram ampliados a fim de verificar a implementação da função de manutenção nos moldes desta filosofia (IMAI, 1986, p.158; NAKAJIMA, 1989, p.2, 84). NAKAJIMA (1984, p.2-3) observa que houve um aumento significativo do número de empresas que anualmente são agraciadas com o Prêmio PM a partir de 1981, o que indica a crescente difusão da filosofia TPM na indústria Japonesa.

Muitos fatores conjunturais influenciaram o advento e difusão da filosofia TPM na indústria Japonesa, dos quais merecem destaque:

- A introdução de recursos de MEI que incorporam uma simbiose de novas tecnologias [47] de *hardware* e *software* e que são constituídos de uma quantidade crescente de componentes, o que torna os procedimentos de manutenção em si mais complexos (TAHAHASHI e OSADA, 1990, p.3).

- A tendência crescente de automação industrial, que se de um lado possibilita elevar os níveis de P&Q do SM, por outro, torna imperativa a sua adequada manutenção a fim de assegurar o melhor aproveitamento da capacidade instalada, tanto no sentido da sua disponibilidade como da qualidade de processo (TAKAHASHI e OSADA, 1990, p.5).

- O avanço da conscientização da necessidade de reduzir a dependência de energia (incremento do rendimento dos recursos de MEI) e respeitar as normas de preservação ambiental (emissão de poluentes), promoveu um aumento natural da importância da função de manutenção (TAKAHASHI e OSADA, 1990, p.2). Convém observar que no caso da indústria japonesa instalada num país quase que totalmente dependente de fontes naturais de energia do exterior, as duas crises do petróleo foram especialmente danosas.

---

47. Em equipamentos mecatrônicos como robôs, máquinas-ferramentas de comando numérico (MFCN) e veículos guiados automaticamente (*automated guided vehicles*-AGV's).

- Embora a automação possibilite reduzir a mão-de-obra direta no SM, não simplifica necessariamente a gestão dos recursos humanos. A automação demanda trabalho de pessoal de suporte para fins de programação, preparação e manutenção, além de mudar as características do trabalho dos operadores que passam a ser responsáveis pelo monitoramento de processos. Isso torna imperativa a adoção de esquemas novos de organização do trabalho no SM (NAKAJIMA, 1989, p.2).

- A elevação do nível educacional da população economicamente ativa no Japão tornou premente a necessidade de oferecer melhores condições de trabalho (conteúdo do cargo, relações pessoais, higiêne e segurança no trabalho) capazes de atraí-la ao ambiente de produção fabril. Tornou-se evidente a noção de que a especialização e rotinização do trabalho não proporcionavam aproveitamento condizente dos talentos dos trabalhadores japoneses (TAKAHASHI e OSADA, 1990, p.10).

Os dois últimos fatores relacionados com a gestão de recursos humanos, motivaram os mentores da filosofia TPM a assimilarem conceitos mais participativos para a inserção dos trabalhadores no SM influenciados por propostas de autores da área comportamental como Rensis Likert (NAKAJIMA, 1989, p.87).

Diante dos resultados positivos obtidos pelas indústrias japonesas com a implementação da filosofia TPM, ela tem sido alvo, nos últimos anos, de grande interesse por parte das indústrias de outros países. Em particular, nos EUA, o IIE tem tido destacada atuação no processo de difusão e adaptação da filosofia TPM às condições locais, através da atuação de colaboradores como E.H. Hartmann. Convém ressaltar que esta difusão tem ocorrido mediante adaptações às condições locais.

3.6.2 Abordagem da filosofia TPM para melhoria da P&Q

Nas empresas onde o sistema de manutenção funciona nos moldes arcaicos do Estágio 1, a postura do pessoal de manutenção é reativa e suas atividades são planejadas com horizonte de curto prazo. Nesta situação, seus objetivos limitam-se ao restabelecimento urgente da disponibilidade da máquina ou equipamento acidentado, sem manifestar maiores preocupações quanto à eliminação das causas que acarretaram a falha em si.

No Estágio 2, as operações de manutenção são planejadas com horizonte de médio prazo tendo em vista o planejamento da capacidade que é fundamental ao PCP. A postura da gestão da manutenção é mais prospectiva que no Estágio 1.

No Estágio 3, a gestão é efetivamente prospectiva e incorpora conceitos que visam tornar mínima, no longo prazo, a própria necessidade das manutenções, sejam de caráter reativo ou prospectivo.

A abordagem do Programa TPM é mais ampla e sistêmica que a do Estágio 3. O Programa TPM visa prestar suporte à competitividade do SM enfocando não apenas os recursos de MEI em si mas, também, as interações destes com os recursos materiais e os recursos humanos, e considerando como parâmetros de avaliação do desempenho não apenas a quantidade de Produção mas também Qualidade, Custo, Entrega, Segurança e Moral do pessoal (NAKAJIMA, 1989, p.15-6; TAKAHASHI e OSADA, 1990, p.28-9). Este conjunto de 6 quesitos de desempenho é representado pela expressão PQCDSM formada das letras iniciais das palavras inglesas *Production, Quality, Cost, Delivery, Safety* e *Morale* [48].

HARTMANN (1992, p.III-9) complementa que uma das metas do Programa TPM é a busca de "zero acidentes".

Convém observar que embora o mérito de aprimorar e racionalizar a manutenção esteja mais diretamente associada com a melhoria da produtividade, no Programa TPM a sua correlação com a melhoria da qualidade é destacada com a mesma ênfase, em virtude da consolidação do conceito que "a qualidade é construída no próprio processo".

Um objetivo intrínseco do Programa TPM é a maximização da Disponibilidade (DIS) de M&E, chamada também de Índice do Tempo Operacional (ITO), definida pelo quociente abaixo (NAKAJIMA, 1989, p.23-5; TAKAHASHI e OSADA, 1990, p.44-52):

$$DIS = ITO = TDC / (TDC + TIC) \qquad (3.1)$$

onde;

TDC = Tempo Disponível para Carga
TIC = Tempo Indisponível para Carga .

---

48. O primeiro quesito pode ser considerado equivalente ao da disponibilidade dos recursos de MEI, a preocupação básica nos 3 estágios anteriores.

Além de DIS, o Programa TPM contempla ainda os objetivos de maximizar o Índice de Performance Operacional (IPO) e o Índice de Produtos com Qualidade (IPQ), os quais são definidos como seguem abaixo:

$$IPO = (TCT . QTP) / TOP \qquad (3.2)$$

$$IPQ = (QTP . QTD) / QTP \qquad (3.3)$$

onde;

TCT = Tempo de Ciclo Teórico (planejado)
TOP = Tempo de Operação (real)
QTP = Quantidade Produzida
QTD = Quantidade Defeituosa .

NAKAJIMA (1989, p.16) e TAKAHASHI e OSADA (1990) observam que; na fórmula 3.1, quanto maior a ocorrência de

(1) paradas de M&E devido a quebras, reparos, ajustes, e
(2) paradas de M&E para *setups*,

maiores são as perdas na forma de TIC e, portanto, menor será o ITO ou DIS; na fórmula 3.2, quanto mais freqüentes forem

(3) as interrupções momentâneas de produção não provocadas por avaria grave [49] e operações em vazio, e
(4) quedas de velocidade da produção,

maior será o desvio da produção real em relação ao programado e, portanto, menor será IPO; e na fórmula 3.3, quanto mais freqüentes forem

(5) a geração de produtos defeituosos,
(6) problemas de início de produção e quedas de rendimento,

maior será a perda por refugo e, portanto, menor será o IPQ.

O conjunto formado por estes 6 tipos de perdas constituem o cerne das deficiências que o Programa TPM propõe-se a eliminar e, na sua terminologia, é chamado de "6 Grandes Perdas".

---

49. Chamadas em japonês de *chokotei*. São típicas de máquinas automatizadas integradas a equipamentos de transporte ou alimentação automáticos. Ex: falha na alimentação de peças numa máquina *transfer* que trava o processo.

Os três indicadores de desempenho do Programa TPM podem ser, então, compostos para se calcular o Índice de Desempenho Global (IDG), para uma dada máquina ou equipamento, como é dado a seguir;

$$IDG = DIS \,.\, IPO \,.\, IPQ = ITO \,.\, IPO \,.\, IPQ \qquad (3.4)$$

Os planos e procedimentos de manutenção são então articulados no Programa TPM de tal forma a maximizar esses 3 indicadores. NAKAJIMA (1989, p.27) e HARTMANN (1991, p.IV.7) sugerem a busca dos seguintes níveis ideais;

- obter ITO ou DIS superior a 90%,
- obter IPO superior a 95%, e
- obter IPQ superior a 99%,
- o que combinados, resultam num IDG superior a 85% (desempenho registrado pelas fábricas mais competitivas a nível internacional) enquanto que o comum é que os índices atingidos estejam em torno de 50%.

A fim de assegurar o máximo aproveitamento dos investimentos em recursos de MEI, o Programa TPM implementa a aplicação de conceitos, métodos de melhoria e procedimentos apropriados para este fim, em cada setor da empresa e do fornecedor destes recursos, que em alguma etapa é envolvido no seu Ciclo de Vida.

Quanto à lógica de incremento do IDG (ver fórmula 3.4), TAKAHASHI e OSADA (1990, p.148) observam que os mecanismos que o Programa TPM visa implementar podem ser agrupados em duas categorias básicas, quais sejam:

a) Projetos e procedimentos que visam a melhoria da **confiabilidade** dos recursos de MEI. Possibilitam aumento do ITO pelo alongamento do tempo entre ocorrências de quebras ou falhas. A evolução da confiabilidade pode ser avaliada através de estatísticas de Tempo-Médio-Entre-Falhas/TMEF (também chamada de MTBF que abrevia a expressão inglesa *Mean-Time-Between-Failures*). A importância da alta confiabilidade é promovida através de ideais como "Quebra Zero" ou "Falha Zero".

b) Projetos e procedimentos que visam a melhoria da **manutenibilidade** (ou **mantenibilidade**) dos recursos de MEI. Possibilitam aumento do ITO pela racionalização e simplificação dos reparos. A evolução da manutenibilidade pode ser avaliada através de estatísticas de Tempo-Médio-Para-

Reparo/TMPR (também chamada de MTTR que abrevia a expressão inglesa *Mean-Time-To-Repair*).

3.6.3 Conteúdo do Programa TPM

Segundo NAKAJIMA (1989, p.42), o desenvolvimento do Programa TPM envolve a realização de um amplo escopo de atividades tendo em vista as seguintes diretrizes:

a) Incorporação de melhorias nas máquinas,
b) Estabelecimento de condições para a condução da manutenção autônoma,
c) Desenvolvimento da capacidade de planejamento e gerenciamento da Manutenção,
d) Desenvolvimento e treinamento do pessoal, tanto da Manutenção como da Produção, a fim de aprimorar o *know-how* e habilidades que possibilitam incrementar o desempenho dos recursos de MEI,
e) Inclusão das etapas preliminares de projeto, fabricação, implantação e *start-up* no planejamento da Manutenção.

Os métodos e tarefas de manutenção podem ter caráter reativo ou pró-ativo. Para TAKAHASHI e OSADA (1990, p.148) os métodos e tarefas de manutenção podem ser classificados em:

- Operação correta de M&E,
- Atividades de *housekeeping*, conhecidas também como 5S [50],
- Manutenção Rotineira ou diária (inspeção, lubrificação, ajustes, apertos, calibrações),
- Manutenção Preventiva,
- Manutenção Preditiva,
- Manutenção Corretiva (ou Manutenção com Melhoria),
- Reforma e modernização de M&E (renovação visando o alongamento da vida útil),
- Prevenção da Manutenção, e
- Reparos de avarias (quebras).

---

50. A expressão mnemônica 5S originou-se das iniciais das palavras japonesas *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke* que representam os conceitos de separação (distinguir itens necessários dos desnecessários), ordem (arrumação), limpeza (do local de trabalho), asseio (higiêne) e disciplina, respectivamente.

É importante ressaltar que no caso da terminologia do Programa TPM, a Manutenção Corretiva é entendida como a atividade de incorporação de melhorias às máquinas ou equipamentos, no sentido de "corrigir" as deficiências de projeto.

Convém observar que nesta tipologia, todas as classes, com exceção da última, têm caráter pró-ativo. Para TAKAHASHI e OSADA (1990, p.151), o Programa TPM pode ser entendido como um amplo processo de desenvolvimento da função de manutenção que possibilita uma gradativa redução dos reparos urgentes de avarias, a favor de um aumento gradual da percentagem de métodos e tarefas pró-ativas na composição da carga de trabalho da Manutenção.

3.6.3.1 Liderança e gerência no Programa TPM

O comprometimento e apoio da alta direção são considerados fundamentais no Programa TPM. A coordenação geral da implementação do programa é delegada ao Comitê de Promoção Geral do TPM que deve ser dirigido pela alta direção. Nas empresas que possuem muitas unidades fabris, em cada fábrica deve ser constituído um Comitê de Promoção do TPM a nível local encabeçado pelo seu gerente geral. Estes Comitês são incumbidos de comandar os desdobramentos do programa em suas áreas, em coerência com o comitê central. A chefia de cada seção, por sua vez, deve coordenar as ações de cada grupo de trabalho constituído por pessoal operacional.

Através desta organização é que devem ocorrer os processos de conscientização, promoção, orientação e integração no sentido *top-down* aproveitando as próprias linhas de comando definidas pelo organograma da empresa (NAKAJIMA, 1989, cap.4; TAKAHASHI e OSADA, 1990, p.37). O Programa TPM pressupõe, portanto, que a cúpula da empresa assuma efetivamente a liderança, a coordenação e o empenho pela mobilização geral das áreas afetadas. NAKAJIMA (1989, p.87), destaca que neste processo, o seu apoio é fundamental para a implementação de esquemas participativos de trabalho em pequenos grupos que serão abordados no seguinte item.

3.6.3.2 Processos de melhorias do Programa TPM

É possível incrementar a P&Q nos SM's através de projetos de melhoria da confiabilidade. No Programa TPM, as causas de falhas de M&E são identificadas através de técnicas específicas como as que seguem:

a) **Análise M-Q** (Máquina-Qualidade): Metodologia para se analisar especificamente como os fatores Máquina, Instrumentos de Medição, Método de Operação e Material interagem na determinação da qualidade (TAKAHASHI e OSADA, 1990, p.89-92). O foco da Análise M-Q é voltado às causas das falhas cometidas durante o processo sobre as peças ou produtos fabricados (ex. não obtenção da precisão especificada), e não às causas de avarias de M&E.

b) **Análise da Árvore de Falhas** (*Fault Tree Analysis*): Representação do desmembramento da máquina ou equipamento em suas sub-montagens, e destas nos componentes elementares, que permite conhecer a influência de cada item no desempenho do conjunto (TAKAHASHI e OSADA, 1990, p.88). Facilita o "rastreamento" até à identificação da causa fundamental das falhas ocorridas.

c) **Análise de MTBF**: Permite identificar os componentes que demandam manutenção com maior freqüência e aqueles com maior peso nos custos, para encaminhar melhorias de projeto que possam prolongar sua vida útil (TAKAHASHI e OSADA, 1990, p.73-5).

d) **Análise MF** (Mecanismo do Fenômeno): Metodologia criada por Kunio Shirose para a eliminação das causas das "6 Grandes Perdas" (ver item 3.6.2) que prejudicam o desempenho operacional de M&E. Assim como o *QC Story*, é constituída de uma série de etapas para a resolução de problemas passo-a-passo (NAKAJIMA, 1989, p.58-60).

Segundo TAKAHASHI e OSADA (1990, p.164), para afinal prolongar a vida útil de componentes, máquinas e equipamentos, com base nos resultados destas técnicas de análise deve-se implementar métodos de **Manutenção Preditiva** (basicamente para medição da deterioração de componentes o que ajuda, por exemplo, a evitar sua substituição muito antes do momento ideal), **Manutenção Rotineira** (basicamente para atenuar o processo de deterioração de componentes), **Manutenção Corretiva** e **Reforma**.

SCHONBERGER (1988, p.77) observa que enquanto na indústria japonesa a maior parte das despesas com M&E são dedicadas à recuperação da capacidade dos recursos já instalados, na indústria americana, gasta-se mais na obtenção de capacidade adicional e substituição de máquinas antigas. Para este autor, a desatenção com a conservação de M&E pode deteriorá-los até a um ponto em que se inviabiliza a sua recuperação.

Com relação à análise para projetos de melhoria da **manutenibilidade**, TAKAHASHI e OSADA (1990, p.205-13) recomendam além do aproveitamento da Análise de MTBF, a seguinte metodologia:

e) **Análise de MTTR**: Trata-se de um Estudo de Tempos e Métodos (ETM) aplicado especificamente aos trabalhos de reparos ou de manutenções planejadas (da etapa de diagnóstico para detecção da causa do problema até à tomada de contramedidas) visando a sua racionalização, padronização e definição das habilidades necessárias.

Em combinação com estas técnicas de análise, TAKAHASHI e OSADA (1990, p.165) recomendam a melhoria da manutenibilidade através da realização de educação e treinamento, administração adequada do estoque de peças de reposição e de equipamentos de manutenção, apoio de um sistema de informações específico, revisão da organização do trabalho, revisão da organização da fábrica (*layout*), aplicação de dispositivos à prova de falhas (*pokayoke*), etc.

NAKAJIMA (1989, p.86-7) observa que no Programa TPM deve-se promover o envolvimento do pessoal operacional em atividades de pequenos grupos para a implementação de melhorias. Estes pequenos grupos, chamados de **Círculos de Manutenção Produtiva** (CMP's), diferem dos CCQ's por não terem caráter informal. Enquanto que nos CCQ's os membros se reúnem voluntariamente, têm direito de eleger seu líder, têm certa autonomia para influir no tema de seus projetos e se reúnem, normalmente, fora dos horários de trabalho; um CMP é formado por um supervisor ou mestre de linha e seus próprios subordinados, ficando "amarrado" à estrutura formal da empresa e, assim, suas metas ficam diretamente submetidas às prioridades gerenciais.

Segundo NAKAJIMA (1989, p.86), os CMP's são também conhecidos como Grupos ZD (Zero Defeitos) e resultaram da combinação do sistema de trabalho em pequenos grupos, muito difundido no Japão, com o mecanismo de orientação

sugerido por Philip Crosby para os chamados Programas Zero Defeitos [51]. Neste modelo de programa, "Zero Defeitos" é explorado como um conceito de padrão de desempenho ideal que pode ser transmitido pela gerência aos trabalhadores com nitidez e que simboliza a atitude de tentar "fazer o certo na primeira vez" (CROSBY, 1986, p.178-82).

O modelo básico para resolução de problemas adotado pelos CMP's é a aplicação da Análise MF com foco nas 6 Grandes Perdas.

A filosofia TPM reserva também a participação dos operadores de máquinas

- na realização de Análises de MTBF (TAKAHASHI e OSADA, 1990, p.231),
- na definição de padrões operacionais para execução da Manutenção Rotineira com destaque para tarefas de limpeza e lubrificação (NAKAJIMA, 1989, p.64), e
- no apoio à manutenção preditiva pela execução de inspeções externas baseadas apenas nos "5 Sentidos" humanos (TAKAHASHI e OSADA, 1990, p.164).

Os esforços de melhorias no Programa TPM não se limitam à esfera do SM, envolvendo também o pessoal de Engenharia, Projeto, Ferramentaria além dos próprios Fabricantes, para assegurar o fornecimento de máquinas, equipamentos, ferramentas e moldes com maior confiabilidade e melhor mantenibilidade ou aprimorar as unidades já implantadas. Enquadram-se neste contexto as atividades de **Prevenção da Manutenção** (TAKAHASHI e OSADA, 1990, p.259-72) e **Manutenção Corretiva**. O ideal das atividades de Prevenção da Manutenção é aprimorar o projeto, implantação e operação de M&E a tal ponto de torná-los "independentes" de manutenções, mas respeitando-se as restrições econômicas.

Convém observar que esta dedicação mais atenciosa e cuidadosa dos recursos humanos às máquinas e equipamentos propicia não somente condições para melhorar sua disponibilidade e performance operacional (objetivo econômico principal), mas também cria oportunidades de torná-los mais seguros (reduzindo o perigo de acidentes de trabalho), menos poluentes (reduzindo os problemas que surgem com o desrespeito da legislação de controle ambiental) e mais fácil de operá-los (projeto da interface homem/máquina com preocupações de natureza

---

51. Modelo de programa para melhoria da qualidade desenvolvido por CROSBY (1986, p.137-50) que consiste de 14 etapas.

ergonômica). Estes últimos efeitos não geram retorno econômico imediato mas melhoram sensivelmente as condições de trabalho e o relacionamento do SM com sua comunidade e podem, no longo prazo, beneficiar a P&Q.

3.6.3.3 Os procedimentos operatórios (PO's) que o Programa TPM visa implantar

Na esfera da Gerência de Manutenção, a preocupação básica do Programa TPM é a consolidação do planejamento sistemático da Manutenção Preventiva. A premissa básica que orienta os esforços neste sentido é a conciliação do "calendário de manutenção" com o "calendário de produção", gerado pela área de PCP, visando a otimização do desempenho global do SM.

Na esfera da Produção, a primeira preocupação é assegurar a **correta operação** de M&E. Assim, aos PO's adotados pela mão-de-obra são incorporados quesitos para evitar os danos a M&E que podem ser causados por operação inadequada, inabilidade ou desconhecimento.

A filosofia TPM é contrária ao modelo de especialização da função de manutenção, ou seja, de delegação de seu planejamento e execução à departamentos e equipes exclusivas (ver departamentalização no item 3.1) separadas da Produção. Enfatiza a atribuição do papel de condutor das atividades básicas de manutenção rotineira ao operador de equipamentos, o que tem um duplo atrativo:

- valorização, desenvolvimento, motivação e flexibilização da mão-de-obra, e
- alívio da carga de trabalho dos técnicos de manutenção, criando condições destes dedicarem-se mais aos trabalhos de engenharia e planejamento das manutenções.

A implementação desta modalidade de organização é também corroborada por HALL (1987, p.137), IMAI (1986, p.158-61) e SCHONBERGER (1988, p.73-5).

Neste contexto, o Programa TPM estabelece uma redefinição do cargo dos operadores de máquinas visando o seu enriquecimento pela incorporação das seguintes atribuições:

a) Condução de atividades 5S em seu local de trabalho. Isso requer a elucidação dos impactos causados pelas condições ambientais sobre a

segurança, eficiência e qualidade na produção, ocorrência de avarias e custos (TAKAHASHI e OSADA, 1990, p.122-45).

b) Condução de atividades de Manutenção Rotineira compatíveis com sua capacidade.

c) Execução de inspeções periódicas mais abrangentes, tomando a iniciativa de reportar as anormalidades constatadas.

d) Controle do estoque de peças de reposição e dos moldes e ferramentas de máquinas.

e) Registro de dados relacionados com manutenção.

Além disso o Programa TPM considera a participação da mão-de-obra nas atividades abaixo em ocasiões oportunas:

f) Introdução de contramedidas simples contra paradas momentâneas de M&E (*chokotei*) ou execução de pequenos reparos na ocorrência de avarias não complexas. Isso requer desenvolvimento e treinamento.

g) Participação ou observação em atividades de manutenção conduzidas pelos técnicos especializados [52].

Nas empresas onde o Programa TPM vem sendo implementado, é comum que sistemas de certificação de habilidades sejam instituídos de forma integrada aos processos formais de educação e treinamento de recursos humanos para motivar o desenvolvimento dos operadores. Para motivar o cumprimento dos PO's que o Programa TPM visa implementar, é também comum, a promoção de competições entre grupos de trabalhadores com distribuição de prêmios.

Os esquemas citados neste item e no anterior que redefinem o papel dos operadores, possibilitam incutir-lhes o senso de responsabilidade pelas máquinas [53] e visam desenvolver seu auto-controle na interação homem-máquina.

---

52. As atribuições "b" a "g" são sugeridas por TAKAHASHI (1990, p.231).

53. Ou senso de propriedade, segundo SCHONBERGER (1988, p.74).

3.7 Conclusão da apresentação dos Programas JIT, TQC e TPM

Neste capítulo, foi possível caracterizar os paradigmas JIT, TQC e TPM com base num mesmo quadro conceitual (ver estrutura da Figura 3.1) o que corrobora a nossa concepção de que se tratam de mecanismos de mobilização coletiva do SM para a melhoria da P&Q com muitas semelhanças estruturais entre si.

Por outro lado, a própria apresentação evidenciou que a ênfase e a abordagem dedicadas a cada elemento deste quadro conceitual variam de um paradigma para outro. IMAI (1986, p.158), por exemplo, observa que "... enquanto que a principal abordagem do TQC é a melhoria da qualidade global do gerenciamento, TPM é orientado a melhorias de equipamentos. Portanto TPM é mais voltado ao *hardware* e TQC mais voltado ao *software* [54]".

A Tabela 3.1 descreve sinteticamente a orientação (enfoque de melhoramento) característica que constatamos para cada um dos modelos de PMPQ discutidos.

---

54. Neste contexto, esta expressão foi empregada em referência ao sistemas e métodos de trabalho nos SM's.

Tabela 3.1 Abordagem característica dos Programas JIT, TQC e TPM
(Elaborada pelo autor)

CARACTERÍSTICA	PROGRAMA JIT	PROGRAMA TQC	PROGRAMA TPM
ALVO DE SUAS ATENÇÕES	Condições que obstruem o fluxo de produção Condições que motivam a manutenção de estoques em grande quantidade Melhor aproveitamento dos recursos humanos	Qualquer fator que compromete a qualidade do produto Processos de melhorias em si Melhor aproveitamento dos recursos humanos	Condições que dificultam o pleno aproveitamento dos investimentos realizados em bens de capital Melhor aproveitamento dos recursos humanos
CONCEITOS FUNDAMENTAIS	Estoques camuflam deficiências do SM "Puxar" a produção no SM ao invés de "empurrar" ordens de fabricação Produzir somente aquilo que é necessário, na quantidade certa e no momento exato Para atender a uma demanda diversificada é preciso ter flexibilidade Melhoramento contínuo (*kaizen*)	Qualidade em primeiro lugar O cliente é rei O próximo processo é seu cliente Fazer certo na primeira vez Assegurar a qualidade ao invés de praticar o modelo "detecção e correção" Melhoramento contínuo (*kaizen*)	Parte significante dos problemas do SM pode ser eliminada simplesmente com uma boa manutenção As manutenção em si podem ser prevenidas Melhoramento contínuo (*kaizen*)
PRINCIPAIS INDICADORES DE DESEMPENHO	Nível de estoques Giro de estoques Tempo de *setup* *Lead-time* Tamanho de lote	Fração defeituosa Quantidade de inspetores finais "Capabilidade" de processos Número de CCQ's Devoluções	IDG DIS ou ITO IPQ MTBF MTTR Consumo de energia
IDEAIS DE DESEMPENHO	Estoque zero Tempo de *setup* inferior a 10 min Lote unitário	Defeito zero	Quebra zero Acidente zero Emissão de poluentes zero

© Dario Ikuo Miyake / EPUSP

Na Tabela 3.2 apresentamos um quadro comparativo sobre a origem e difusão das filosofias JIT, TQC e TPM que influenciaram a concepção e desenvolvimento dos modelos de PMPQ discutidos.

No capítulo que se segue, é apresentada uma análise comparativa dos paradigmas discutidos neste trabalho, revelando seus aspectos em comum e específicos.

Tabela 3.2 Quadro comparativo sobre a origem e difusão das filosofias JIT, TQC e TPM

(Elaborada pelo autor)

ASPECTOS	PROGRAMA JIT	PROGRAMA TQC	PROGRAMA TPM
LANÇAMENTO CONCEITUAL	Década de 50	Década de 60	Década de 70
CONTEXTO HISTÓRICO NO JAPÃO	Pressão para redução de custos Diversificação do mercado Esgotamento do modelo de produção fordista	Falta de qualidade Anúncio do plano de liberalização das importações Introdução do sistema de certificação da JIS (marca de conformidade) Oferta de mão-de-obra decrescente Mão-de-obra com melhor formação educacional	Desenvolvimento e difusão da automação industrial Aumento do custo de energia (crises do petróleo) Conscientização crescente da importância da segurança no trabalho Conscientização crescente da importância da preservação ambiental
AUTORES OCIDENTAIS QUE EXERCERAM INFLUÊNCIA	Henry Ford Frederick Taylor	Armand V. Feigenbaum William E. Deming Joseph M. Juran	Rensis Likert
ORGANIZAÇÃO PRECURSORA	Toyota Motor Co.	Grupo de Pesquisa sobre Controle da Qualidade da JUSE	JIPM JMA
PRINCIPAIS MENTORES NO PERÍODO INTRODUTÓRIO	Eiji Toyota Taiichi Ohno Shigeo Shingo	Kaoru Ishikawa Shigeru Mizuno	Seiichi Nakajima Yoshikazu Takahashi
PRINCIPAIS AGENTES DE DIFUSÃO NO JAPÃO	Toyota Motor Co. JPC JMA	JUSE JPC JSA	JIPM JMA IPMT
PRÊMIOS CONCEDIDOS PARA IMPLEMENTAÇÕES BEM SUCEDIDAS		Prêmio Deming da JUSE *Japan Quality Control Medal* da JUSE	Prêmio PM da JIPM

© Dario Ikuo Miyake / EPUSP

4 ANÁLISE CRÍTICA E COMPARATIVA DOS PROGRAMAS JIT, TQC e TPM

4.1 A visão sistêmica dos Programas JIT, TQC e TPM para a melhoria da P&Q

Os 3 modelos de PMPQ discutidos enfocam sistemicamente as melhorias da P&Q e pressupõem que elas resultam da interação de diversas partes do SM.

Um problema enfrentado por programas de âmbito maior, como são os 3 modelos de PMPQ aqui discutidos, é a dificuldade de fazer com que as diferentes partes que serão por ele afetadas, reconheçam a necessidade da atuação conjunta e percebam como a sua forma de atuação própria afeta o desempenho de outras partes e, por conseguinte, o do sistema como um todo.

A fim de facilitar a percepção da necessidade de formas de atuação individual que sejam coerentes do ponto de vista sistêmico, os PMPQ's apresentados difundem a visão de seu(s) principal(is) **eixo(s)** (ou **dimensão(ões)**) **de integração**, identificado(s) em meio à profusão de atividades e interações que caracterizam a dinâmica de um SM ou de uma empresa.

Tais eixos de integração constituem instrumentos extremamente didáticos por revelar, de forma direta, clara e incontestável às partes que estão encadeadas ao longo dos mesmos, a existência de relações de dependência e responsabilidade.

No caso do Programa JIT, o eixo considerado é o **fluxo de materiais** que atravessa diferentes partes do SM passando por inspeções, armazenagens, transportes, processos de transformação e esperas em processo. A amplitude com que este fluxo é considerado pode ser restrita, limitando-se ao âmbito interno do SM, ou ampla, expandindo-se até o ponto de interligar o fluxo que percorre toda uma cadeia produtiva [55]. No Programa JIT, à medida que os níveis de estoques e de material em processo se reduzem, evidenciam-se as diversas partes que, direta ou indiretamente, interferem no fluxo de materiais e estas se apercebem da importância do desempenho e coerência de cada uma delas a fim de minimizar o *lead-time* resultante. Observe-se que independentemente de sua amplitude, o eixo

---

55. A aplicação da filosofia JIT restrita ao SM de uma empresa, como no contexto do presente estudo, resulta num sistema dito **JIT interno**. A filosofia JIT pode ser também aplicada no processo de entrega dos produtos aos clientes e, neste caso, o sistema resultante é dito **JIT externo**. Ampliando-se a sua aplicação até que se integrem fornecedores de insumos, fabricantes de componentes, empresa montadora de produto final (agente central), distribuidores e consumidores, consolida-se no âmbito de toda uma cadeia produtiva, um sistema dito **JIT global**.

de integração considerado segue em direção do cliente comprador o que facilita a orientação *market-in* do SM.

No caso do Programa TQC, dois tipos de eixos são considerados. O primeiro é a **cadeia de elos cliente x fornecedor**, sejam os entes internos ou externos à empresa. Tanto numa empresa como num SM, toda atividade envolve um fornecedor e um cliente, onde este é atendido pelo primeiro. Um mesmo elemento que numa interação postou-se como cliente, pode assumir em outra interação, o papel de fornecedor (ex. uma seção que fabrica componentes é cliente da área de suprimentos de matéria-prima e fornecedora da linha de montagem de produtos finais). O Programa TQC explicita a existência de tais relações e tal dualidade, rompendo com a visão tradicional de que o único tipo de cliente atendido pela empresa é o que compra seus produtos. Assim, desperta-se a noção de que a satisfação do cliente final da empresa, depende de uma série de outras interações cliente x fornecedor que estão encadeadas, e que devem ser bem desempenhadas a fim de assegurar preço e qualidade competitivos na interface com o mercado.

O segundo eixo explorado no Programa TQC é o **ciclo de vida do produto** que pode ser entendido como uma particular cadeia de elos cliente x fornecedor. O ciclo de vida de um produto é constituído basicamente das seguintes fases: concepção, pesquisa e desenvolvimento, projeto do produto, projeto de processos, implementação, produção e assistência técnica. O Programa TQC evidencia e enfatiza a importância da integração de tais fases, e por conseguinte de seus executores, a fim de assegurar que o produto gerado através deste ciclo chegue ao mercado com preço e qualidade competitivos. O SM não é responsável por todas as fases deste ciclo. A atuação do SM limita-se basicamente à fase de produção. Mas a visão deste eixo de integração promove uma interação mais adequada do SM com os demais agentes. Além disso, como este eixo também vai em direção do cliente final, a sua consideração reforça a orientação *market-in* do SM.

Finalmente, o Programa TPM explora o eixo do **ciclo de vida das máquinas e equipamentos**. Este ciclo inicia-se com a concepção do processo, projeto e construção das máquinas e equipamentos (que podem ser internos ou externos à empresa), passa pela sua implantação e teste, entra na fase de operação e manutenção, e termina com a desativação. Assim como no caso anterior de focalização do ciclo de vida do produto no Programa TQC, o Programa TPM evidencia a importância da integração de fases que, tradicionalmente, são conduzidas de forma muito estanque e seqüencial e com pouca interação entre seus executores específicos. No caso do Programa TPM, o objetivo específico deste

esforço integrativo é assegurar que, em sua fase operacional, as máquinas e equipamentos considerados apresentem condições propícias à P&Q.

A Tabela 4.1 relaciona sinteticamente os eixos de integração dos 3 modelos de PMPQ discutidos.

Tabela 4.1 Eixo(s) de integração explorado(s) pelos modelos de PMPQ discutidos
(Elaborada pelo autor)

Modelo de PMPQ	Eixo(s) de Integração Explorado(s)
Programa JIT	Fluxo de material
Programa TQC	Cadeia de elos cliente x fornecedor Ciclo de vida do produto
Programa TPM	Ciclo de vida das máquinas e equipamentos

© Dario Ikuo Miyake / EPUSP

4.2 O enfoque de melhoria característico de cada modelo de PMPQ

O exame conjunto destes 3 modelos revelou que cada um obedece a uma política característica de melhoria da P&Q, a partir da qual decorrem as táticas de racionalização que apregoam. Por exemplo, no Programa JIT, o foco das melhorias é o fluxo de materiais e, assim, suas ações concentram-se na racionalização do processamento, transporte e manipulação de materiais, a fim de tornar o fluxo de material no SM o mais fluido possível, ou seja, dependente do mínimo de estoques e com mínimo de intermitências.

O Programa JIT propõe, *a priori*, a racionalização dos investimentos em recursos materiais que o SM necessita.

Assim, fundamenta sua tática de melhoria na criação de condições que possibilitem aumentar o giro dos estoques e reduzir o nível de material estocado e em processo (capital de giro). Contudo, apesar de toda esta atenção centrada nos **materiais**, não é somente este tipo de recurso que é afetado. As melhorias que são na prática desdobradas pelo Programa JIT, afetam o modo como o SM usa qualquer outro tipo de recurso. Por exemplo, a implantação de células de

manufatura que favorecem o fluxo de materiais, implica em mudanças no padrão de uso da

- **mão-de-obra,**
- **máquinas** e
- **terreno.**

Além disso, afetam o modo de funcionamento de atividades como

- **programação da produção.**

Esta forma de intervenção abrangente caracteriza também os demais modelos.

O Programa TPM manifesta, *a priori*, grande preocupação quanto ao uso eficiente dos bens de capital (recursos de MEI).

Já o Programa TQC investe, *a priori*, na consolidação da gestão dos processos de melhorias em si, com certa ênfase nas melhorias da qualidade.

Mas tal como o Programa JIT, não se restringem à implementação de melhorias enfocando somente seu objeto de preocupação central.

Os Programas TQC e TPM contemplam sistemicamente o conjunto de atividades [56] que constituem o SM e os recursos, em geral, que o SM utiliza, como fontes de melhorias da P&Q em potencial. Nota-se, por exemplo, que assim como o Programa JIT, os Programas TQC e TPM exploram, também, mudanças no padrão de uso da mão-de-obra e de divisão do trabalho na produção, e contribuem para racionalizar, também, o uso de materiais promovendo melhorias que asseguram a qualidade de conformação. Em particular, o Programa TQC promove ainda, melhorias da qualidade de projeto (tanto do ponto de vista do mercado, como em termos de manufaturabilidade) de produtos.

O fato destes modelos de PMPQ vislumbrarem possibilidades de melhorias a partir de qualquer tipo de recurso utilizado pelo SM, atesta a sua concepção sistêmica para a resolução do problema de melhoria da P&Q.

Nos itens seguintes, serão especificados os diversos mecanismos de melhoria explorados por cada um dos modelos de PMPQ discutidos.

---

56. Sendo o conjunto entendido como a reunião de suas partes e suas interações.

4.2.1 Os mecanismos de melhoria da P&Q explorados no Programa JIT

Dentro desta abordagem sistêmica, o Programa JIT promove a melhoria tanto da produtividade como da qualidade, mas dedicando um tratamento diferente a cada um destes atributos.

No Programa JIT, a melhoria da produtividade global é promovida através de dois mecanismos básicos, quais sejam;

a) Aumento da eficiência no uso dos recursos, ou seja, da produtividade física na execução de ordens firmes (redução das entradas no SM para se obter as saídas determinadas), e

b) Contenção da destinação de recursos a ordens incertas (redução da alocação de recursos em antecipação ao faturamento).

As várias ações de racionalização promovidas pelo Programa JIT que se enquadram na categoria "a" podem ser sub-divididas em ações voltadas ao uso eficiente de recursos humanos, uso eficiente de materiais e uso eficiente de MEI.

As principais metas das ações de racionalização com foco nos **recursos humanos** são;

- redução de homens-hora (HH) dedicadas ao transporte de materiais,
- redução de HH dedicadas à armazenagem de materiais,
- redução de HH dedicadas aos processos de transformação de materiais,
- redução de HH dedicadas à troca de ferramentas,
- redução de HH ociosas por falta de nivelamento da carga de produção, falta de sincronização ou falta de flexibilidade, e
- redução de HH extras para atender "picos" de produção por falta de nivelamento da carga de produção, falta de sincronização ou falta de flexibilidade.

Com relação às ações de racionalização com foco nos **materiais**, suas principais metas são;

- redução do nível de estoques de matérias-primas, itens intermediários e produtos acabados,
- redução do nível de material em processo,

- redução do tamanho de lote fabricação e movimentação, e
- redução das perdas ou danificações de material provocadas por falhas na movimentação e/ou armazenagem.

Finalmente, com relação às ações de racionalização com foco nos **recursos de MEI**, suas principais metas são

- redução da ociosidade por falta de nivelamento da carga de produção, falta de sincronização ou falta de flexibilidade,
- redução de horas-máquina (HM) extras para atender "picos" de produção por falta de nivelamento da carga de produção, falta de sincronização ou falta de flexibilidade,
- redução do super-dimensionamento da capacidade de produção por falta de nivelamento da carga de produção, falta de sincronização ou falta de flexibilidade,
- redução de HM não utilizadas por preparação de máquina, e
- redução do espaço ocupado pelo SM.

Quanto às ações que se caracterizam pelo mecanismo "b" suas metas são

- redução de HH,
- redução de materiais, e
- redução de HM

dedicadas de forma antecipada a ordens de produção cuja data limite de entrega ainda está distante, ou cuja venda (faturamento) ainda corre o risco da não efetivação.

A implementação gradativa das melhorias anteriores possibilita o SM evoluir na direção do sistema ideal "sem estoque" e "sem intermitências". Segundo MONKS (1987), "... os estoques representam um investimento destinado a facilitar as atividades de produção e servir aos clientes". Isto significa que os estoques têm o mérito de proporcionar uma certa independência entre as diversas atividades do SM. Quanto maior o nível de estoques entre atividades, maior é o grau de independência entre as mesmas. A manutenção de estoques entre atividades do SM permite, assim, que estas sejam menos afetadas pelas deficiências (problemas de P&Q) de outras atividades.

Tal artifício acaba sendo então, muito explorado para "acobertar" as deficiências de SM's. É muito comum que SM's constituídos de atividades individuais

problemáticas em termos de P&Q, causem a sensação de estarem no todo, operando "normalmente", ou seja, entregando os produtos demandados sem apuros, graças à manutenção de estoques suficientes. Contudo como MONKS observou, "... os estoques são recursos ociosos que possuem valor econômico". Em assim sendo, tal artifício é praticado à custa de uma maior necessidade de capital de giro, o que acaba pressionando o aumento de custo dos produtos.

A lógica de melhoramento do Programa JIT é, portanto, de reduzir o nível de estoques entre as atividades do SM, induzindo os executores das mesmas à melhoria de seu próprio desempenho e à melhoria de sua interação com os executores de outras atividades.

Neste contexto, garantia e controle da qualidade evidenciam-se como requisitos para o não comprometimento da operação do SM nestas "condições limites". O Programa JIT promove, assim, o reconhecimento da melhoria da qualidade como uma medida fundamental para viabilizar a racionalização do fluxo de materiais.

Apesar do Programa JIT colocar em primeiro plano a melhoria da produtividade, a sua implementação não deixa de ser uma tática para expor as deficiências dos processos de garantia e controle da qualidade e induzir a eliminação de suas causas. O estabelecimento da auto-inspeção e do sistema de parada da linha, bem como a aplicação de dispositivos *pokayoke* e painéis *andon* (ver item 3.4.3.3), refletem a firme determinação do Programa JIT em detectar e eliminar as deficiências do SM em qualidade. Contudo, o enorme repertório de conceitos e técnicas já desenvolvidos pelos mentores da filosofia JIT, parece não contemplar com maior profundidade a resolução de problemas específicos de qualidade.

4.2.2 Os mecanismos de melhoria da P&Q explorados no Programa TQC

O Programa TQC busca a resolução de problemas de qualidade, qualquer que seja o seu fator causador e qualquer que seja o setor onde tenha se originado, ainda que esteja fora dos limites do SM ao qual restringimos o escopo do presente trabalho.

No Programa TQC, o processo de busca da causa real é realizada sistemicamente o que pode ser notada, por exemplo, pela

- aplicação de Diagramas de Causa-e-Efeito (uma das 7 ferramentas de CQ, ver item 3.5.3.2) que serve para relacionar uma dada falha de qualidade com suas possíveis causas,
- adoção do GIDF como conceito de gestão, e
- adoção dos Times de CQ como modelo de unidade organizacional *ad hoc* e multi-disciplinar.

A lógica fundamental da filosofia TQC é fazer com que todos os processos da empresa sejam executados corretamente a fim de assegurar a qualidade: da pesquisa de mercado, projeto do produto, *marketing* e projeto do processo à obtenção de insumos, manufatura, distribuição e assistência técnica.

Foi exposto, anteriormente, que existem formas diferentes de melhoria da qualidade (ver item 2.7.2), quais sejam;

- melhoria da **qualidade de projeto** do ponto de vista do mercado,
- melhoria da **qualidade de projeto** em termos de manufaturabilidade, e
- melhoria da **qualidade de conformação**.

O Programa TQC provê conceitos, teorias e métodos para todos os casos anteriores. Mas no âmbito do SM, as ações do Programa TQC estão voltadas em maior grau à eliminação das causas de variação nos processos, ou seja, ao controle da conformidade (através por exemplo do auto-controle).

Entretanto, nada impede que o pessoal do SM gere sugestões para o re-projeto de peças e produtos, contribuindo para aprimorar o desempenho do produto no mercado e/ou favorecendo sua manufaturabilidade. Isto ocorre, por exemplo, quando um CCQ realiza a análise de valor de uma determinada peça e consegue, por exemplo, propor uma simplificação geométrica de uma peça e/ou eliminar a montagem de componente(s). Isto pode tornar seu desenho mais atraente, simplificar o seu projeto, facilitar a sua manufatura e reduzir o seu custo.

Quanto às melhorias da produtividade, segundo a lógica da filosofia TQC, estas decorrem naturalmente das melhorias que são *a priori* voltadas para qualidade, através dos mecanismos descritos nos casos "a" (compressão do denominador da produtividade via redução de desperdícios) e "b" ("alavancando" o numerador da produtividade tornando a qualidade do produto mais atraente do ponto de vista do mercado) do item 2.7.2.

As ações que se enquadram no tipo de mecanismo do caso "a" preocupam-se com a qualidade no sentido de atendimento às especificações (conformidade) e no sentido de manufaturabilidade, e têm o mérito de aumentar a eficiência no uso dos recursos do SM. No Programa TQC, as ações deste tipo têm basicamente as seguintes metas:

- redução de HH desperdiçadas na fabricação de refugos ou itens defeituosos,
- redução de HH desperdiçadas em inspeção e testes para detecção de itens defeituosos,
- redução de HH despendidas em retrabalho,
- redução de HH despendidas em assistência técnica,
- redução de material desperdiçado em refugos ou itens defeituosos,
- redução de material aceito fora das especificações,
- redução de material danificado ou deteriorado em movimentação ou armazenagem,
- redução de HM desperdiçadas em refugos ou itens defeituosos,
- redução de espaço para retrabalho,
- redução de espaço para disposição de refugos ou itens defeituosos,
- redução de energia despendida em retrabalho de itens defeituosos,
- redução de energia desperdiçada em refugos ou itens defeituosos, e
- redução de penalidades por entrega de material fora de especificações.

Finalmente, as ações direcionadas à melhoria da qualidade que se valem do mecanismo do caso "b", preocupam-se com a qualidade no sentido da qualidade de projeto do ponto de vista do mercado, e têm o mérito de aumentar o potencial de vendas dos produtos. Estas ações são, em geral, desenvolvidas fora do âmbito do SM e não serão detalhadas no presente trabalho embora o Programa TQC, ao nível da empresa como um todo, dedique enorme atenção para que funções como *Marketing*, Pesquisa de Mercado, Projeto do Produto e P&D trabalhem de forma mais integrada para assegurar a geração de produtos atraentes e competitivos em termos de concepção e projeto.

4.2.3 Os mecanismos de melhoria da P&Q explorados no Programa TPM

No Programa TPM, a empresa embrenha-se no aumento da produtividade do SM racionalizando o aproveitamento dos recursos de produção a partir da gestão mais eficaz dos recursos de MEI.

No Programa TPM, os esforços são, então, centrados em ações orientadas às condições de M&E visando o aumento da Disponibilidade (DIS), do Índice de Tempo Operacional (ITO) e do Índice de Produtos com Qualidade (IPQ) através do combate às chamadas "6 Perdas" (ver item 3.6.2).

As melhorias voltadas ao incremento de DIS, têm as seguintes metas:

- redução de HM desperdiçadas em reparos de avarias,
- redução de HM desperdiçadas em regulagens que exigem parada,
- redução de HM perdidas em acidentes de trabalho,
- redução de HM reservadas ("bloqueadas") a preparações (*setups*),
- redução de HM reservadas a manutenções preventivas evitáveis, e
- redução de HM adicionais à disponibilidade atual.

As ações orientadas ao aumento de IPO, têm as seguintes metas:

- redução de HM desperdiçadas por operação em vazio,
- redução de HM desperdiçadas em interrupções momentâneas, e
- redução de HM desperdiçadas por queda da velocidade de produção.

Finalmente, as ações orientadas ao aumento de IPQ têm como metas:

- redução de HM desperdiçadas em produção de refugos e itens defeituosos, e
- redução de HM desperdiçadas por baixo rendimento no *start-up*.

Como decorrência destas melhorias, o SM beneficia-se também pela

- redução de material danificado ou refugado por avarias de máquina e de HH despendidas em sua produção,
- redução de material despendido em itens defeituosos causados por falha de máquina e de HH despendidas em sua produção,
- redução de HH perdidas em acidentes.

A reorganização do trabalho sugerida pela filosofia TPM proporciona ainda,

- redução de HH específicas para limpeza e arrumação (5S), e
- redução de HH específicas para inspeção e manutenção rotineira de M&E.

Quanto as melhorias da qualidade dos produtos em termos de conformação, no Programa TPM, elas decorrem das próprias ações que *a priori* visam incrementar o IPQ.

4.3 Quanto à justificação econômica para a implementação destes programas

Autores ocidentais dedicam especial atenção às justificativas econômicas para se investir em Controle e Garantia da Qualidade.

CROSBY (1986; p.32, 129-36), por exemplo, partindo da sua definição que "... qualidade é conformidade com os requisitos", especifica como o total dos custos gerados pela não-conformidade deve ser calculado pela controladoria a partir dos custos de prevenção, avaliação e falhas, e que sua importância está na aplicação como instrumento gerencial para mensuração de resultados, inclusive da própria gerência da qualidade. Para este autor, a mensuração da qualidade indica o "... ponto onde a ação corretiva será proveitosa para a companhia. Quanto mais elevado o custo, mais ação corretiva se faz necessária" (1986, p.145).

Por outro lado, os mentores da filosofia TQC limitam-se a fundamentar os investimentos na implementação de Programas TQC pela doutrinação das vantagens, a longo prazo, da aplicação do princípio da "qualidade em primeiro lugar" (ver item 3.5.3.1). Em assim sendo, a decisão dos dirigentes de empresas de investir na implementação da filosofia TQC acaba sendo mais um ato de fé. É, de fato, difícil avaliar economicamente os benefícios advindos com a melhoria de processos em geral que é o foco central do Programa TQC.

Os mentores da filosofia TQC limitam-se a prognosticar que, no longo prazo, a redução de custos e aumento de vendas decorrerão naturalmente com a melhoria da gestão da qualidade na empresa, sem esclarecer como este incremento da produtividade global pode ser avaliado. Contudo ISHIKAWA (1985, p.105) observa que alguns benefícios tangíveis advindos da melhoria da qualidade de conformação podem ser mensurados com razoável precisão (ex. redução de material refugado, redução de pessoal para retrabalho, ajuste e inspeção). Observações de autores ocidentais como GARVIN (1988, p.92) e JURAN (1990, p.42-3) endossam esta possibilidade.

Por outro lado, ISHIKAWA (1985) admite que "... é verdade que o custo aumentará temporariamente quando a qualidade de projeto é aprimorada" [57] o que, na sua lógica, não deixaria de ser compensador por aumentar a capacidade de satisfazer as necessidades do mercado. Trata-se, no entanto, de um efeito intangível de difícil previsão.

Já os Programas JIT, são intrinsecamente mais atraentes do ponto de vista econômico, embora seus mentores também não entrem no mérito de sua vantagem econômica. É notório que no âmbito do SM, os Programas JIT concentram-se, claramente, na redução drástica de estoques e do *lead time* de produção. O primeiro efeito proporciona significativa redução do capital de giro necessário para operar o SM. Já o segundo, proporciona significativo aumento do giro deste capital. Os dois efeitos combinados representam notável racionalização no emprego do capital de giro possibilitando aumentar significativamente a rentabilidade do investimento na manufatura. Além disso, a liberação de recursos empatados em estoques, permite realocá-los em outras partes da empresa que estejam necessitando de investimentos, evitando-se a captação de financiamento externo.

Outro efeito não menos sedutor do JIT é a flexibilização do SM, por exemplo, via introdução de técnicas de troca rápida de ferramentas, que viabilizam a produção diversificada em pequenos lotes. Este uso compartilhado dos mesmos equipamentos com elevada taxa de utilização da capacidade instalada, possibilita um aproveitamento muito melhor dos investimentos imobilizados e, portanto, uma rentabilidade maior do ativo.

---

57. Observar que nesta afirmativa a qualidade de projeto foi considerada do ponto de vista do mercado.

Outro exemplo de medida que aumenta a flexibilidade com vantagens econômicas, é o desenvolvimento e uso de trabalhadores polivalentes, o que possibilita um melhor aproveitamento de recursos humanos.

A especialização de trabalhadores já foi empregada com vantagens econômicas por empresários como FORD, numa época em que a variação de produtos era mínima, o ciclo de vida dos produtos era longa e, portanto, os trabalhos executados no SM também pouco variavam no tempo. Contudo num contexto de demanda variada e de ciclo de vida de produtos cada vez mais curtos, a adoção da especialização de trabalhadores provoca sérios desequilíbrios no SM. Por exemplo, nas épocas em que abaixa a demanda pelo produto, em cuja produção certos trabalhadores foram especializados, estes tornam-se ociosos e surge uma pressão pela sua demissão. Inversamente, nas épocas em que demanda deste produto dá um salto, surge necessidade de horas-extras, subcontratação ou contratação de mais força de trabalho, ainda que hajam elementos com outro tipo de especialização ociosos no SM.

A combinação de todos os efeitos anteriores do Programa JIT, possibilita significativa racionalização no uso de recursos do SM aumentando, conseqüentemente, a competitividade da empresa.

Finalmente, as melhorias preconizadas pelo Programa TPM encontram sua base de argumentação na criação de condições para maximizar o retorno sobre o capital investido em M&E pela dedicação de ações mais adequadas ao longo de toda a sua vida útil, ou seja desde a fase de concepção e projeto até à desativação. NAKAJIMA (1989, p.5) alerta, no entanto, que o planejamento e implementação do Programa TPM numa empresa pode demandar um período mínimo de 3 anos em que incorrerão muitos custos. Para este autor, "...haverá despesas inerentes à recuperação e ao rejuvenescimento das máquinas, ao lado da preparação das pessoas, com programas de educação e treinamento. Gasta-se em uma fase preliminar, mas o retorno do investimento é mais do que certo" (1989, p.5). Outra implicação econômica importante que advêm do Programa TPM é a redução das necessidades de superdimensionar a capacidade instalada e ou de subcontratar produção. Tais necessidades são tanto maiores quanto maior o grau de ineficiência no aproveitamento de M&E.

Observe-se que o superdimensionamento de capacidade produtiva não seria motivado apenas pela necessidade de se resguardar contra eventuais problemas de manutenção. Isto também decorreria da necessidade de compensar uso de

capacidade desperdiçado em produção defeituosa, do comprometimento de tempo de M&E excessivo em preparações e da falta de flexibilidade de processos. Portanto, a implementação de melhorias características de Programas JIT e TQC ajudam a atenuar a pressão pelo superdimensionamento. Tais melhorias, em conjunto com aquelas proporcionadas por Programas TPM, possibilitam evitar que numa fábrica haja capacidade para "mais de uma fábrica" [58], ou seja, investimento mal realizado.

Caso as melhorias promovidas por estes modelos de PMPQ's propiciem liberação de uso de capacidade produtiva, torna-se também possível melhorar a rentabilidade do capital investido na empresa, aproveitando efetivamente a folga de capacidade resultante em aumento de produção, contanto que haja demanda.

Todos os programas aqui discutidos têm o mérito de delinear quais são os potenciais efeitos benéficos das melhorias que preconizam a favor da competitividade do SM. Contudo, seus mentores não explicitam como a implementação das melhorias preconizadas reflete sobre a produtividade global do SM (ver expressão 2.3).

Não esclarecem, por exemplo, o efeito de variáveis como

- investimentos necessários para o planejamento e implantação de melhorias (ex. a instalação de ferramentas para troca rápida reduz a necessidade de reservar HM para preparações mas incorre em dispêndios com projeto, fabricação, testes e treinamento de pessoal), e

- eventuais incrementos de custos de operação e manutenção decorrentes da introdução destas melhorias (ex. a aplicação de gráficos de controle de processos reduz material desperdiçado em itens defeituosos mas demanda HH para medição, registro e monitoramento de variáveis ou atributos, bem como aferição de instrumentos de medição),

sobre a produtividade global do SM.

Para avaliar se as ações de melhorias preconizadas por estes programas contribuem de fato para a produtividade global do SM, seria necessário considerar além destes valores, outros dados como os custos unitários dos recursos envolvidos e o preço unitário do produto (ver item 2.7.1.2).

---

58. O excedente de capacidade necessário para compensar as não conformidades é chamado por FEIGENBAUM (1983) de "fábrica escondida".

Do ponto de vista do planejamento e gerenciamento ocidental, esta falta de profundidade com que os modelos de PMPQ's em questão tratam os aspectos econômicos da manufatura, chega a causar estranheza e reservas. Segundo WILLIAMS et al (s.d.), que desenvolveram um estudo comparativo da produção em indústrias japonesas e ocidentais, existem diferenças marcantes entre estas com relação aos processos de medição e avaliação de desempenho.

Para estes autores, os processos de medição de desempenho predominante no ocidente, têm as seguintes características:

- Tem como fundamento a comparação do custo real com o custo previsto com base em padrões pré-estabelecidos.
- Seu enfoque está centrado no "controle das variações", ou seja, na verificação daquilo que de fato ocorreu em relação ao que estava planejado. A gerência se limita a administrar a produção de modo que os custos reais não ultrapassem os padrões. Se ultrapassarem, sente-se pressionada e toma medidas para apurar as anormalidades. Se ficarem abaixo dos padrões, a gerência se satisfaz mas não procura descobrir as razões do "aumento de eficiência" a fim de procurar incorporá-lo.
- Limita-se a avaliar aquilo já se efetivou, ou seja, tem caráter reativo.

Por outro lado, segundo WILLIAMS et al, nas indústrias japonesas:

- Há forte tendência para usar apenas indicadores operacionais do sistema físico de produção para se avaliar seu desempenho. São indicadores evidentes, difíceis de serem burlados.
- O sistema baseia-se no pressuposto que é sempre possível melhorar o desempenho (*kaizen*). Assim os indicadores físicos são aproveitados para fixar metas para o futuro a serem alcançadas pela gerência. O processo de medição e avaliação tem, portanto, caráter "pró-ativo" de induzir o empenho da gerência e do SM para a melhoria contínua.
- Os indicadores físicos (ex. tempo de *setup*, tamanho de lote, tempo de ciclo de operações repetitivas, fração das HM não aproveitadas devida a problemas de manutenção), diferentemente de variáveis econômicas que têm significado mais abstrato, apontam de forma mais clara aonde e como as melhorias de desempenho devem ser buscadas.

Ao nosso ver, tais características gerais são estendíveis ao processo de implementação dos modelos de PMPQ's discutidos. O fato de não investirem na mensuração e avaliação de indicadores econômicos pode dificultar o

convencimento da alta direção e acionistas da empresa pela sua implementação. Mas caso se decida pela sua implementação, sua lógica de medição e avaliação parece ser propícia para motivar e disciplinar o processo de melhoria gradual e contínua do desempenho no SM.

4.4 Quanto à metodologia de resolução de problemas

Os modelos de PMPQ discutidos tratam os melhoramentos da produtividade e/ou da qualidade como processos específicos de resolução de problemas. Estes problemas podem ser entendidos de outra forma como necessidade de detecção e eliminação das causas que provocam baixa P&Q.

Autores como BARNES (1977, cap.3), KRICK (1971) e MAYNARD (1970), conhecidos expoentes da Escola da Administração Científica, fundamentaram suas proposições para a resolução de problemas de engenharia de produção no chamado Processo Geral de Resolução de Problemas (PGSP). Trata-se de um roteiro geral que induz à aplicação do espírito científico na resolução de problemas do SM tais como projeto de métodos, projeto de processos, projeto de arranjo físico e projeto de produtos. Tais autores, no entanto, sempre discutiram o PGSP baseado no pressuposto que sua aplicação caberia à gerência e às equipes de técnicos e engenheiros, conforme o princípio de divisão do trabalho da Administração Científica. Com efeito, autores desta linha de pensamento promoveram ampla difusão do PGSP principalmente através de publicações direcionadas a cursos técnicos e de nível superior em engenharia e administração.

Por outro lado, os modelos de PMPQ aqui discutidos, promovem a aplicação do PGSP de forma participativa, procurando incluir e valorizar no processo, as contribuições geradas por aqueles que atuam no SM a nível operacional. Para isso, estabelecem condições para que os elementos operacionais possam contribuir em qualquer etapa do processo de resolução.

O próprio processo de resolução pode ser "disparado" por um trabalhador que detecta o problema próximo da origem e com mínimo de demora. No caso de problemas provocados por causas especiais, tal medida tem o mérito de tornar mais efetiva a sua investigação já que suas evidências ou vestígios dissipam-se rapidamente com o tempo (*i.e.* quanto maior a demora em descobrir as causas, menor a chance de sucesso).

No Programa JIT, o que permite ao trabalhador que detecta o problema na produção disparar o processo de resolução, é o **sistema de parada de linha**. No Programa TQC, isso se torna possível pela adoção do sistema de **autocontrole** em que o próprio operador supervisiona o andamento de seu processo através de **gráficos de controle**, donde pode obter evidências de problemas de qualidade de conformidade. No Programa TPM, os operadores de máquinas e equipamentos, além de operá-los verificam constantemente suas condições através da **observação com base nos 5 sentidos** e **manutenção rotineira**. A delegação de tais funções aos trabalhadores, torna possível o seu aproveitamento no papel de "sensores humanos" detectores de problemas no SM.

Os problemas detectados podem ser divididos em duas categorias básicas: aqueles que ocorrem esporadicamente e resultam de causas especiais e aqueles que são crônicos e provocados por causas comuns.

A resolução de um problema **especial** em organizações tradicionais é tipicamente emergencial, tem caráter reativo e, freqüentemente, o problema não é resolvido em definitivo. Em tais situações, em geral, a resolução do problema é conduzida pela gerência, chefia, técnicos e engenheiros que procuram apenas restabelecer, o mais breve possível, o *status quo* existente antes da degradação ou pane do processo [59]. As organizações tradicionais limitam-se, portanto, a remediar a situação com medidas paliativas. Já, a política dos modelos de PMPQ discutidos, é de contar com a participação dos elementos operacionais não apenas como sensores, mas também na identificação das causas reais e na sua eliminação definitiva.

Por outro lado, a resolução de um problema **comum**, geralmente, requer prazo maior para análise e elaboração da solução, e implica em realizar mudanças no *status quo* no sentido de melhorar efetivamente a P&Q do processo.

O **sistema de sugestão**, um instrumento típico do Programa JIT e do Programa TQC, é muito utilizado para que elementos operacionais que convivem com tais problemas comuns encaminhem, através deste canal, propostas formais para sua resolução. O formulário adotado em tais sistemas, é projetado de tal forma que o autor (um indivíduo ou um representante de grupo) da sugestão seja induzido a seguir, passo-a-passo, a metodologia de resolução de problemas, ao preencher

---

59. Mesmo que o *status quo* anterior seja restabelecido, caso as causas reais que provocaram o problema não sejam efetivamente identificadas e eliminadas, o processo continuará sujeito a eventuais problemas semelhantes.

seqüencialmente seus vários campos. Em geral, tais formulários requerem uma clara identificação do problema, desenvolvimento de análise, especificação da solução proposta com descrição dos recursos necessários e estimação dos benefícios.

No Programa JIT (ver item 3.4.3.2), o conceito de combate aos **3M** facilita o despertar dos trabalhadores a problemas que podem estar prejudicando o fluxo de materiais. Ao se identificar um problema, a busca de sua causa fundamental e a proposição de alternativas de solução é orientada pelo questionamento sistemático dos **5W & 1H**. Em particular, caso a melhoria do processo dependa de uma simplificação da preparação de máquinas e equipamentos o Programa JIT promove a aplicação da metodologia **SMED** para a implementação de trocas rápidas de ferramentas de um modo que haja forte interação entre engenheiros e trabalhadores.

No Programa TQC (ver item 3.5.3.2), tanto as atividades individuais como grupais para realização de melhorias no decorrer do tempo são orientadas pelo conceito de sempre "girar" o *Ciclo PDCA*. Este conceito extremamente simples e de fácil assimilação, é amplamente difundido no Programa TQC facilitando tanto a programação dos processos de resolução de problemas no tempo, como a comunicação entre os vários níveis hierárquicos da empresa.

Em complementação ao uso da representação pictórica do Ciclo PDCA, o Programa TQC ensina o *QC Story* aos trabalhadores como uma descrição mais detalhada do processo de resolução de problemas, mas num formato menos acadêmico e mais popular. Vale observar que em muitas empresas japonesas, os CCQ's documentam sistematicamente seus projetos de melhoria elaborando relatórios com formato de estórias em quadrinhos e roteiro que obedece à lógica do *QC Story*.

4.5 Quanto à melhoria de desempenho por elevação do moral dos trabalhadores

Todos os modelos de PMPQ considerados admitem o estado do moral dos trabalhadores como fator relacionado com a melhoria da P&Q. O nível do moral é medido através de indicadores como *turnover*, quantidade de sugestões de melhorias encaminhadas por indivíduos ou grupos, número de CCQ's atuantes e absenteísmo.

Estes programas, reconhecem claramente que o estado de motivação, a participação e o grau de comprometimento dos recursos humanos influem fortemente sobre os resultados do SM em termos de P&Q, e elegem o moral dos recursos humanos alocados no SM como atributo de caráter estratégico a ser administrado e monitorado em conjunto com o binômio P&Q.

Os modelos de PMPQ apresentados partem do princípio que é difícil melhorar efetivamente (senão impossível) a P&Q, caso o moral dos recursos humanos esteja baixo.

Tradicionalmente, a direção das empresas negligenciam este aspecto e promovem, unidirecionalmente, intervenções (*top-down*) no SM que em tese devem "melhorar a P&Q" mobilizando equipes de técnicos, engenheiros, chefia e gerência. Tais intervenções, em geral, realizadas esporadicamente, podem até resultar em melhorias num primeiro momento mas estas dificilmente se mantêm no longo prazo, na falta de processos destinados à satisfação dos objetivos sócio-humanísticos.

Somente com recursos humanos motivados, participantes e comprometidos é possível promover e realizar melhorias (especialmente as incrementais) em caráter contínuo, e manter o desempenho em nível superior ao do *status quo* anterior, no longo prazo.

Observe-se que a inclusão explícita do moral dos recursos humanos como nova dimensão-chave da EM, possibilita orientar e sustentar as ações do SM para que este possa desempenhar também o papel-chave de instrumento para satisfação dos objetivos de natureza sócio-humanística, além da consecução dos objetivos de caráter econômico numa empresa industrial. Com isso, elimina-se a lacuna identificada na

Figura 2.6 que não elucida o mecanismo de sustentação a ser explorado para o atendimento dos objetivos sócio-humanísticos da empresa.

No item 2.8 foi criticada a falta de consistência das EM's tradicionais que não contemplam efetivamente a necessidade do SM contribuir para a satisfação dos objetivos sócio-humanísticos. Os modelos de PMPQ discutidos claramente não transigem com esta tradicional negligência, falta de percepção ou viés a favor dos objetivos econômicos. Pelo contrário, instituem um conjunto coerente de políticas e processos de melhoria que são em si instrumentos (meios) que viabilizam o

atendimento de tais objetivos, além de sustentar a obtenção de incrementos de P&Q e sua manutenção no longo prazo.

4.6 Quanto à re-divisão do trabalho que estes modelos de PMPQ promovem

No item anterior, foi discutido que os modelos de PMPQ discutidos preocupam-se com a questão da motivação, participação e comprometimento dos recursos humanos.

Para isso promovem mudanças na tradicional divisão do trabalho e responsabilidades (fortemente influenciada pelos princípios da Administração Científica formulados por Taylor) entre os recursos humanos atuantes no SM. Tais mudanças podem ser agrupadas em 3 categorias conforme o tipo de recurso humano a que estão voltadas, a saber:

- mudanças no papel da mão-de-obra,
- mudanças no papel da chefia e supervisão, e
- mudanças no papel do pessoal técnico e de engenharia.

Nos itens seguintes serão analisadas as mudanças que se enquadram em cada uma destas 3 categorias.

4.6.1 Mudanças no papel da mão de obra

As mudanças que estes modelos de PMPQ propõem para a organização do trabalho na produção que redefinem o papel da mão-de-obra, suas responsabilidades, sua forma de interação pessoal, enfim sua inserção no SM, podem ser agrupadas em três categorias, quais sejam;

- "medidas de enriquecimento" que abrangem a instituição do enriquecimento horizontal de cargos, enriquecimento vertical de cargos e rotação de cargos,

- "medidas participativas" que propiciam a participação do pessoal de nível operacional em processos de planejamento e tomada de decisão, sobretudo no que diz respeito ao projeto ou re-projeto de PO, e

- "medidas socializantes" na forma de promoção da organização e trabalho em grupos e da interação entre departamentos, funções e estratos hierárquicos.

As medidas de enriquecimento visam estimular o trabalhador

- tornando seu trabalho mais abrangente,
- tornando seu trabalho mais variável,
- aumentando seu contato com o produto (ou peça, ou subconjunto),
- ampliando sua visão do SM,
- aumentando a importância do exercício mental na realização do seu trabalho, e
- delegando-lhe atividades e decisões (antes a cargo de terceiros) que aumentam o seu grau de controle (sensação de "posse") sobre o processo.

Tais medidas reduzem a monotonia do trabalho (dividido e repetitivo ao extremo), aumentam o espaço de atuação e a responsabilidade do trabalhador (o que significa demonstrar mais confiança nele) e, por outro lado, possibilitam reduzir sua supervisão por terceiros.

Na Tabela 4.2 são apresentadas de forma sintética as medidas de enriquecimento promovidas pelos Programas JIT, TQC e TPM (introduzidas e discutidas em maior detalhe nos itens 3.2.3.3, 3.3.3.3 e 3.4.3.3, respectivamente) no sentido de reinserir de forma mais adequada a mão-de-obra e demais trabalhadores operacionais no SM.

As medidas participativas visam estimular o trabalhador

- aproveitando suas sugestões de melhorias,
- criando oportunidades para sua participação em processos de resolução de problemas, e
- inserindo-o no processo de implementação de melhorias.

Tais medidas valorizam e desenvolvem a iniciativa, a capacidade investigativa e a criatividade do pessoal operacional. A implementação de mudanças no SM com contribuições geradas pelo pessoal operacional, incute-lhes o senso de co-autoria das soluções elaboradas e de co-responsabilidade pelos seus resultados. Trata-se, portanto, de uma tática para promover o comprometimento do pessoal operacional com relação ao processo de melhoramento.

Tabela 4.2 Medidas de enriquecimento promovidas pelos Programas JIT, TQC e TPM

(Elaborada pelo autor)

A) Medidas de enriquecimento do Programa JIT: - enriquecimento horizontal via operação de múltiplas máquinas e transferência de material entre processos consecutivos - enriquecimento via rotação de postos de trabalho - enriquecimento vertical via aplicação de *pokayokes* para garantia da qualidade - enriquecimento vertical via execução de troca rápida de ferramentas - enriquecimento vertical via programação de sua produção com base no sistema *kanban* - enriquecimento vertical via solicitação de suprimentos necessários ao seu processo com base no sistema *kanban* - enriquecimento vertical via incumbência de parar a linha em caso de ocorrência de problema durante a produção
B) Medidas de enriquecimento do Programa TQC: - enriquecimento vertical via auto-inspeção da qualidade - enriquecimento vertical via acompanhamento das condições de seu próprio processo via cartas de controle estatístico
C) Medidas de enriquecimento do Programa TPM: - enriquecimento vertical via execução de *housekeeping* (atividades 5S) - enriquecimento vertical via acompanhamento das condições de sua própria máquina ou equipamento com base nos 5 sentidos - enriquecimento vertical via execução de atividades de manutenção rotineira - enriquecimento vertical via execução de atividades de manutenção corretiva simples

© *Dario Ikuo Miyake / EPUSP*

Observe-se que com tais mudanças, a mão-de-obra deixa de ser exclusivamente "operacional", e evolui para uma situação em que é "predominantemente operacional e parcialmente planejador".

4.6.2 Mudanças no papel da chefia e supervisão

O conjunto das medidas de desenvolvimento e valorização do trabalhador discutidas no item 4.6.1, têm grande potencial de aumentar o grau de motivação e comprometimento da mão-de-obra com reflexos favoráveis aos níveis de P&Q. Contudo, podem ser percebidas no SM como um processo de "esvaziamento" das atribuições dos elementos em posições intermediárias na hierarquia do SM (chefia, supervisão) e de "enxugamento" do número de níveis hierárquicos. Isso faz com que os estratos intermediários da hierarquia constituam fortes focos de resistência à promoção e consolidação de um PMPQ com tal enfoque participativo e de desenvolvimento da mão-de-obra.

Contudo, o propósito dos Programas JIT, TQC e TPM não é desprestigiá-los reduzindo o grau de controle que aqueles exercem sobre o SM. Com efeito, sua proposição é promover uma drástica redefinição das atribuições da chefia e supervisão bem como dos *experts* que compõem as equipes técnicas e de engenharia, com vistas a uma melhor interação entre estes e os trabalhadores operacionais.

Tradicionalmente, a chefia e supervisão

- preocupam-se mais com o produto em si,
- assumem a postura de comandante de ordens diante dos trabalhadores, e
- assumem a postura de cumpridor de ordens e regras perante à gerência e direção.

Isso evidencia a forte cultura hierárquica que, tradicionalmente, orienta as atitudes da chefia e supervisão como condutores de ordens superiores no sentido *top-down*.

Na concepção dos mentores dos modelos de PMPQ discutidos tal situação é inconciliável com as políticas e medidas vislumbradas e, em assim sendo, propõem uma nova situação em que a chefia e supervisão sejam melhor aproveitadas como canais de comunicação entre o topo e a base da empresa, nos dois sentidos, e como agentes que de fato viabilizam e sustentam as mudanças propostas para a inserção mais participativa dos trabalhadores no SM.

Os modelos de PMPQ discutidos não transigem, portanto, com a postura e papel tradicionalmente assumidos pela chefia e supervisão. Pelo contrário, procuram suprimí-los promovendo um processo de reeducação que estimule-nas a

- voltar-se mais às pessoas

e assumir as posturas de

- educador de novos conceitos,
- treinador de novas técnicas e PO's,
- coordenador de trabalho em grupo,
- facilitador de mudanças,
- consultor técnico,
- planejador, e
- motivador.

Assim, nos Programas JIT, TQC e TPM, reserva-se à chefia e supervisão o papel fundamental de apoiar a promoção e implementação de melhorias de P&Q e manutenção do desempenho competitivo no longo prazo, sempre com enfoque participativo.

4.6.3 Mudanças no papel do pessoal técnico e de engenharia

Nas empresas em que prevalece a divisão tradicional do trabalho na produção, é comum que as equipes de técnicos e de engenharia atuem reativamente à medida que "pipocam" problemas no SM.

É também prática comum, que engendrem inovações tecnológicas (ex. novos PO's) com vistas à melhoria da P&Q cumprindo determinações superiores. Tais iniciativas, em geral, não envolvem os elementos operacionais que serão afetados e as soluções geradas acabam sendo "empurradas" aos mesmos. Tal situação constitui um disparate típico do modelo de gerenciamento baseado nos princípios de Taylor.

Na concepção dos mentores dos modelos de PMPQ discutidos, na medida que evolui o processo de desenvolvimento dos trabalhadores e estes absorvem parte das tarefas antes executadas somente pelas equipes de técnicos e engenheiros, ocorre um alívio na carga de trabalho destes últimos. Assim viabilizar-se-ia, também, mudar o perfil das atribuições de técnicos e engenheiros dedicando-lhes atividades mais "nobres" e pró-ativas como

- apoio à pesquisa
- desenvolvimento de projetos
- exercício da engenharia simultânea (ou "paralela")
- desenvolvimento de fornecedores

- planejamento de longo prazo
- *follow-up* de planos e programas
- educação e treinamento
- consultoria para projetos de melhoria desenvolvidos por iniciativa de grupos de trabalhadores, e
- identificação de problemas no "chão-de-fábrica" e implementação de melhorias nos moldes participativos.

Esta mudança possibilita o aproveitamento pleno do talento e qualificação de técnicos e engenheiros no desenvolvimento de soluções técnicas inovadoras e efetivas, em contraste com a situação tradicional em que se cobram daqueles soluções imediatas, o que restringe a pesquisa tecnológica e resulta, geralmente, em soluções nem sempre eficazes no longo prazo. Com isso, não apenas a empresa em si consegue tirar melhor proveito da engenhosidade destes profissionais, mas estes também são favorecidos exercendo um trabalho mais motivador e estabelecendo uma relação mais construtiva com a mão-de-obra.

Assim, nos Programas JIT, TQC e TPM, as equipes de técnicos e engenheiros atuam em conjunto com a chefia e supervisão no apoio à promoção e implementação de melhorias de P&Q e na manutenção do desempenho competitivo no longo prazo, sempre com enfoque participativo.

4.7 Quanto ao estilo de gestão estratégica do SM

Os 3 modelos de PMPQ discutidos concentram suas atenções na eficácia das decisões tomadas mais ao nível tático na gestão estratégica do SM. Segundo HAYES e WHEELWRIGHT (1984, p.30) os tipos de decisão que se enquadram sob este rótulo são os quatro últimos da estrutura por eles delineada (ver Tabela 2.1 e item 2.5) que se evidenciam com maior freqüência com o SM em operação.

WHEELWRIGHT (1981, p.68-9) observou que normalmente nas empresas americanas, existe uma dicotomia, senão um conflito, entre as questões ditas "estruturais" e as ditas "táticas". Enquanto as "estruturais" contam com grande atenção da alta direção das empresas que se preocupa com suas implicações de ordem estratégica e investimentos envolvidos, as "táticas" são geralmente tratadas como questões "secundárias" (ainda que não intencionalmente) e delegadas à média gerência. Para este autor, este estilo displicente de tratar as questões mais

táticas como se fossem meramente operacionais causa prejuízos graves ao SM (problemas com relação à qualidade, mão-de-obra, prazos, materiais, etc.).

Contudo, WHEELWRIGHT (1981, p.69) obteve evidências que em indústrias japonesas havia uma percepção de que "... decisões tomadas ao nível das operações podem ter um efeito cumulativo favorável ao nível da estratégia, caso tratadas de maneira inteligente e consistente", e que assim assimilaram "... a importância de colocar até as decisões para manufatura voltadas ao curto prazo a serviço das estratégias de longo prazo".

Parece-nos lícito afirmar que a apresentação (ver Capítulo 3) e análise (ao longo deste Capítulo) da implementação dos modelos de Programas JIT, TQC e TPM, no contexto do SM, evidenciaram que os mesmos estabelecem metas e propõem meios, com ênfase nas operações que transcorrem no dia-a-dia do "chão-de-fábrica" que, com efeito, acreditam-nos como valiosos instrumentos de suporte à EM no longo prazo. Constituem, portanto, elos que "amarram" as ações e resultados específicos dos elementos operacionais, com os objetivos globais estabelecidos para a empresa (decorrentes da sua estratégia de negócio) ou SM, provendo uma orientação adequada e desejável ao esforço coletivo.

4.8 Pontos fortes e fracos de cada modelo

Vimos que cada um dos modelos de PMPQ discutidos tem especificidades quanto à lógica que assumem na busca de aumento da competitividade e que, em assim sendo, lançam mão de mecanismos de melhoria da P&Q próprios. Assim, cada modelo acaba tendo um conjunto peculiar de características tanto positivas como negativas. Enumeramos a seguir as principais vantagens (pontos fortes) e desvantagens (pontos fracos) de cada modelo.

a) Vantagens do Programa JIT:

- Dispõe de amplo repertório de modelos que podem ser tomados como referência (exemplos de *layout*, *pokayoke*, troca rápida de ferramenta, *andon*, sistema de parada de linha, sistema *kanban*, etc.) na resolução de problemas reais enfrentados pelos SM's no processo de redução do nível de estoques, material em processo e *lead-time*. O acesso a exemplos específicos de aplicação tem sido facilitado via publicações (ver, por exemplo, o grande

acervo de casos e idéias de aplicação apresentadas por SHINGO (1985) para troca rápida de ferramenta e para *pokayoke* (idem, 1986)).

- Este repertório de ações (ver parágrafo anterior) é propício não apenas para fins de redução de custos e garantia da qualidade, mas também para fins de aumento da competitividade do SM via melhor gestão de tempos (redução do tempo de resposta à demanda), oferta de "dependabilidade" (para se tornar um fornecedor confiável a seus clientes) e desenvolvimento da flexibilidade (ver Tabela 2.2) [60].
- É o modelo que oferece mais oportunidades de mudanças na amplitude do trabalho da mão-de-obra no sentido do enriquecimento horizontal (ex. operação de mais de uma máquina, sistema de ajuda mútua) e via rotação de cargos (ex. rotação intra-célula de manufatura).

b) Desvantagens do Programa JIT:

- As possibilidades de sua aplicação são restritas em empresas cujos produtos são grandes, têm baixa demanda e são fabricados em arranjo físico do tipo posicional.
- As possibilidades de sua aplicação são restritas em indústrias que não produzem produtos discretos (produtos para os quais o que importa são suas propriedades físico-químicas e não a forma).
- As possibilidades de sua aplicação são restritas em indústrias com processos intermitentes que produzem sob encomenda.
- As possibilidades de sua aplicação são restritas caso a demanda do produto seja muito instável e caso esteja muito fora do controle da empresa.

c) Vantagens do Programa TQC:

- Tem maior amplitude e escopo, servindo portanto para a articulação do SM com outros sub-sistemas da empresa.
- Pelos mesmo motivo anterior, tem potencial de racionalizar o planejamento e operação de outros sub-sistemas da empresa possibilitando a consecução de melhorias em termos de P&Q que o SM teria pouca ou nenhuma condição de gerar (ex. introdução de inovações para melhorar a qualidade de projeto do produto, principalmente do ponto de vista do mercado).
- Provê meios gerenciais.

---

60. As melhorias de desempenho em termos de flexibilidade e dependabilidade, além de custo (preço) e qualidade, proporcionam um acúmulo de competências que torna possível a sobrevivência da empresa em mercados ainda mais concorrenciais.

- Dos modelos discutidos, é o único que orienta as melhorias *a priori* para qualidade, e parece-nos lícito afirmar que o conceito de melhoria da qualidade é menos sujeito à desconfiança dos trabalhadores do que o de aumento da produtividade (dificilmente alguém é contra qualidade).
- Conta com sólido embasamento teórico-conceitual para processo de resolução de problemas.

d) Desvantagens do Programa TQC:

- Seus conceitos fundamentais (ex. Ciclo "PDCA", cliente como rei, fazer certo na primeira vez) caracterizam-se pela extrema simplicidade o que facilita sua disseminação sobretudo nos estratos inferiores da hierarquia da empresa. Contudo, é comum que alta direção e gerência considerem-nos "óbvios" e "sem conteúdo", e não se convençam do potencial de um PMPQ com formulação conceitual "tão superficial".

e) Vantagens do Programa TPM:

- Promove a integração do SM *strictu sensu* (ver Figura 2.3) com Manutenção, Ferramentaria, Engenharia de Processos, Engenharia de Produto, fornecedores externos e internos de máquinas e equipamentos, fornecedores externos e internos de serviços de instalação de máquinas e equipamentos, fornecedores de peças sobressalentes.
- Possui um sistema de indicadores bem estruturado para avaliar a eficiência no uso dos bens de capital.
- O treinamento e educação dos operadores para viabilizar sua participação no esforço de assegurar melhores condições às máquinas, constitui oportunidade de qualificação profissional pelo desenvolvimento de conhecimentos e aptidões técnicas na área mecânica e elétrica.

f) Desvantagens do Programa TPM:

- Dentre os modelos de PMPQ discutidos, é o que tem menor escopo, ou seja, o leque de mecanismos de melhoria da P&Q que vislumbra é, relativamente, o menos amplo.

g) Fragilidades gerais (de todos modelos discutidos):

- São modelos que dependem fundamentalmente do desenvolvimento dos recursos humanos e, portanto, requerem pessoal com nível de educação compatível, o que no caso da mão-de-obra, torna-se um problema particularmente crítico em países como o Brasil (FLEURY e

HUMPHREY, 1992, p.64-8) onde o acesso da população ao ensino é precário.

- Já que se tratam de programas que buscam aumentos da produtividade é importante deixar claro o destino que terão os postos de trabalho que eventualmente se tornarem ociosos ou mesmo desnecessários com a implementação das melhorias.
- São modelos que adotam uma postura claramente participativa para a inserção dos trabalhadores no SM. Por questões ideológicas ou políticas, a direção e os acionistas das empresas nem sempre se mostram receptivas a tal abordagem. Os elementos em cargos de chefia e supervisão também podem discordar desta abordagem pelo receio de perderem poder.

4.9 Quanto à adequação da implementação dos Programas JIT, TQC e TPM

O grau de competência com que funções básicas da empresa são desempenhadas e inter-relacionadas, depende de cada empresa. Uma particular empresa interessada em alavancar a competitividade do seu SM em termos de P&Q, pode vir a adotar um dos modelos de PMPQ discutidos neste trabalho, sendo que sua escolha recairá, evidentemente, sobre o modelo que demonstrar maior potencial em cobrir suas maiores carências.

Por exemplo, para um fabricante de equipamentos originais (OEM) que se destaca pela qualidade de seus produtos, apesar de ter um SM ainda pouco automatizado, o maior problema pode ser a falta de flexibilidade para produzir com *lead time* curto e realizar entregas freqüentes em pequenos lotes, uma característica de demanda que tem se difundido paulatinamente. O desafio de qualquer empresa que se encontre nesta situação é se capacitar para atender tal tipo de demanda, sem onerar o capital de giro empatado em matérias-primas, material em processo e produtos acabados [61]. Neste caso, é recomendável incutir a filosofia JIT no SM por meio de um Programa JIT, a fim de melhorar sua competitividade no mercado de fornecimento para indústrias montadoras.

---

61. Esta restrição de ordem econômica é necessária dado que, como foi anteriormente discutido, na medida que a concorrência se acirra as exigências da demanda aumentam cumulativamente (ver item 2.7). Assim, neste caso, a empresa é pressionada a aumentar sua agilidade de entregas, sem aumentar os custos de seus produtos. Além disso, deverá continuar assegurando a boa qualidade como já vinha fazendo.

Nas Tabelas 4.3, 4.4, 4.5 e 4.6 são apresentadas listas com aspectos do SM que sugerem a implementação dos modelos discutidos. A Tabela 4.3 expõe aspectos gerais que valem para qualquer dos 3 modelos. As Tabelas 4.4, 4.5 e 4.6 resumem os principais aspectos a serem examinados para se diagnosticar a pertinência de se implementar no SM, os modelos de programas JIT, TQC e TPM, respectivamente.

Ao diagnosticar a adequação da implementação de um dado modelo de PMPQ num SM, não é preciso que todos os aspectos enumerados sejam observados. A constatação de uma boa parte dos aspectos, corrobora a sua adoção.

Tabela 4.3 Lista de aspectos genéricos que sugerem a pertinência de se adotar os modelos de PMPQ discutidos

(Elaborada pelo autor)

- Seccionalismo
- Excessiva especialização funcional dos recursos humanos
- Excessiva divisão do trabalho

© Dario Ikuo Miyake / EPUSP

Tabela 4.4 Lista de aspectos que sugerem a pertinência de se adotar o Programa JIT

(Elaborada pelo autor)

- SM distante do ideal de "estoque zero"
- Tamanhos de lote de fabricação e movimentação distantes do ideal de "lote unitário"
- Tempos de *setup* longos
- Necessidade de atender um mercado que demanda certa variedade de produtos
- Volume de produção médio ou alto
- Sistema de produção contínua (seriada) ou intermitente repetitiva
- Planejamento da produção e obtenção de materiais apoiado em previsões de demanda bastante antecipadas e imprecisas
- Controle e execução da produção habitualmente orientadas pela lógica de "empurrar"
- Alto nível de estoques de matérias-primas e produtos acabados
- Alto volume de material em processo
- *Lead-time* longo
- Giro reduzido dos estoques
- Grande intensidade de transporte de materiais
- Ocupação de muito espaço para armazenagem
- Ocupação de muito espaço para material aguardando processo ou transporte

© Dario Ikuo Miyake / EPUSP

Tabela 4.5 Lista de aspectos que sugerem a pertinência de se adotar o Programa TQC

(Elaborada pelo autor)

- SM distante do ideal de "zero defeito"
- Falta de entendimento provocada pela diversidade de visões e definições de qualidade conflitantes entre si
- Fração defeituosa elevada
- Grande contingente de inspetores de qualidade
- Ocupação de muito espaço para retrabalho
- Custos elevados de garantia (reposição de produtos e reparo)
- SM dependente de estoques de segurança como válvula de escape à produção defeituosa

© *Dario Ikuo Miyake / EPUSP*

Tabela 4.6 Lista de aspectos que sugerem a pertinência de se adotar o Programa TPM

(Elaborada pelo autor)

- SM distante do ideal de "quebra zero"
- SM com processos intensivos em capital (mecanizados ou automatizados)
- Máquinas e equipamentos com MTBF baixo (baixa confiabilidade)
- Sistema de manutenção com MTTR longo
- DIS baixo (inferior a 90%)
- IPO baixo (inferior a 95%)
- IPQ baixo (inferior a 99%)
- Energia consumida em excesso por máquinas e equipamentos
- Custos altos dos estoques de peças de reposição
- SM dependente de estoques de segurança como válvula de escape à interrupção da produção por problemas de máquinas ou equipamentos
- Processos com grande emissão de poluentes

© *Dario Ikuo Miyake / EPUSP*

4.10 Alternativas para implementação

Cada um dos modelos de PMPQ aqui discutidos têm grande potencial de ser aproveitado com bons resultados por empresas industriais. Contudo, como vimos cada modelo enfoca uma particular categoria de problemas cuja resolução pode proporcionar melhorias de P&Q. Portanto, cada um deles, constitui alternativa

promissora para resolver parte das deficiências do SM, ou seja, nenhum deles, de forma isolada, ataca de forma sistemática e em profundidade todo e qualquer tipo de problema. Não são, portanto, modelos "completos".

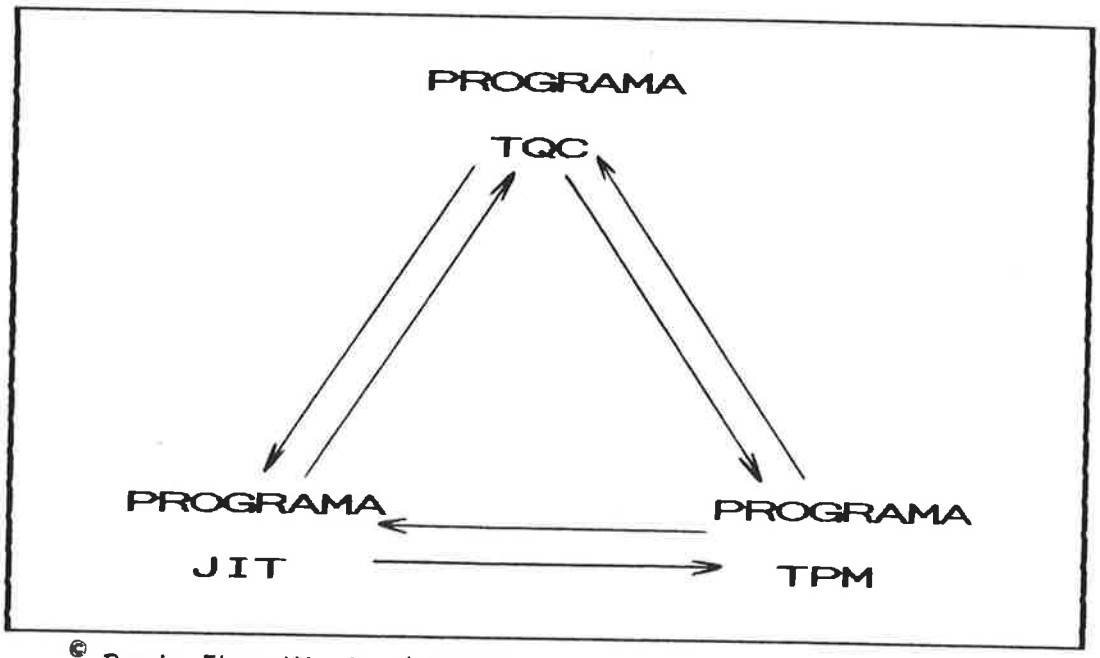
Ao nosso ver, parece-nos que num desafio real de aumento da P&Q existe uma perspectiva interessante de implementar um PMPQ de forma mais efetiva, planejando-o e conduzindo-o, aproveitando combinações dos modelos discutidos.

Neste caso, como podemos observar da Figura 4.1, existem 3 possibilidades de combinação 2 a 2, quais sejam;

- Programa JIT com Programa TQC,
- Programa TQC com Programa TPM e
- Programa JIT com Programa TPM;

e uma alternativa de combinação de todos os 3, ou seja,

- Programa JIT com Programa TQC com Programa TQC.



© Dario Ikuo Miyake / EPUSP

Figura 4.1 Influências que podem ser exercidas e recebidas por cada modelo de PMPQ

A aplicação combinada de 2 ou mais dos modelos discutidos tem como fator atrativo o fato de aproveitar relações de mútuo reforço que possam existir entre ações e aspectos de cada um.

A análise que desenvolvemos sobre esta forma de interação dos modelos de PMPQ discutidos, permitiu-nos identificar aspectos específicos de cada um que podem produzir efeitos de estímulo ou facilitação sobre medidas de melhoria da P&Q típicas de outros modelos. Tais formas de interação sinérgica são apresentadas de forma sintética nas Tabelas 4.7, 4.8 e 4.9.

Tabela 4.7 Medidas do Programa JIT favoráveis aos Programas TQC e TPM
(Elaborada pelo autor)

ASPECTOS DO PROGRAMA JIT	EFEITO QUE ESTIMULA OU FACILITA MECANISMOS DE MELHORIA ENFATIZADOS NO PROGRAMA TQC	EFEITO QUE ESTIMULA OU FACILITA MECANISMOS DE MELHORIA ENFATIZADOS NO PROGRAMA TPM
SISTEMA DE PARADA DA LINHA COMBINADO COM *ANDONS* "AUTONOMAÇÃO" DAS MÁQUINAS	Agiliza a detecção da causa de falhas de qualidade possibilitando acesso a vestígios recentes Evidencia falhas do SM na garantia da qualidade	Agiliza a comunicação entre a produção e os responsáveis pela manutenção Evidencia falhas do SM na garantia das boas condições de operação de máquinas e equipamentos Agiliza as intervenções para manutenção
OBTENÇÃO DE *LEAD TIME* MENOR PRODUÇÃO EM LOTES MENORES APLICAÇÃO DE *POKAYOKES*	Agiliza a detecção da causa de falhas de qualidade possibilitando acesso a vestígios recentes	(relação não identificada)
ROTAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA	Possibilita ampliar a visão da importância da qualidade de conformação Visão mais ampla do processo de produção facilita a rastreabilidade de defeitos	Possibilita ampliar a visão da importância da disponibilidade e das condições de operação de máquinas e equipamentos
MANUTENÇÃO DE UM NÍVEL MENOR DE MATERIAL ESTOCADO E EM PROCESSO	Evidencia a relação "cliente x fornecedor" Reduz danos, extravios e deterioração de material e produtos	Evidencia a importância da disponibilidade e das condições de operação de máquinas e equipamentos
MANUTENÇÃO DE UM NÍVEL MENOR DE MATERIAL EM PROCESSO ELIMINAÇÃO DE DUPLA TRANSFERÊNCIA ARRANJO FÍSICO ORIENTADO PELO FLUXO DE MATERIAL PRODUÇÃO E MOVIMENTAÇÃO COM BASE NAS INFORMAÇÕES DOS *KANBANS*	Facilita o rastreamento de defeitos	(relação não identificada)
PROCESSO DE REDUÇÃO DO NÍVEL DE ESTOQUES	Evidencia problemas de qualidade e torna premente a eliminação das respectivas causas	Evidencia problemas de manutenção e torna premente a eliminação das respectivas causas
ENTREGAS MAIS FREQÜENTES EM LOTES MENORES	Agiliza a detecção, comunicação e solução de problemas identificados pelos clientes	(relação não identificada)

© Dario Ikuo Miyake / EPUSP

Tabela 4.8 Medidas do Programa TQC favoráveis aos Programas JIT e TPM
(Elaborada pelo autor)

ASPECTOS DO PROGRAMA TQC	EFEITO QUE ESTIMULA OU FACILITA MECANISMOS DE MELHORIA ENFATIZADOS NO PROGRAMA JIT	EFEITO QUE ESTIMULA OU FACILITA MECANISMOS DE MELHORIA ENFATIZADOS NO PROGRAMA TPM
PROMOÇÃO DE CONCEITOS (EX. CICLO PDCA), METODOLOGIAS (EX. *QC STORY*) E TÉCNICAS (EX. APLICAÇÃO DAS 7 FERRAMENTAS) PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	Provê meios que podem ser aplicados na resolução de problemas como aumento de flexibilidade de processos e simplificação de preparações	Provê meios que podem ser aplicados na resolução de problemas como manutenções corretivas e re-projeto de máquinas
CONTROLE DAS CAUSAS DE VARIAÇÃO DA QUALIDADE DE CONFORMIDADE	Permite reduzir o nível do estoque de segurança	Reforça a atenção do SM quanto à influência das condições de máquinas sobre a qualidade de conformidade
ORGANIZAÇÃO DA MÃO-DE-OBRA EM CCQ'S PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS QUE AFETAM O PRÓPRIO LOCAL DE TRABALHO	Mantém a mão-de-obra atenta à detecção e resolução de problemas como estoques em excesso, tempo de *setup* longo e tamanho de lote grande	Mantém a mão-de-obra atenta à detecção e resolução de problemas de manutenção que possibilitem aumentar o MTBF ou reduzir o MTTR
PROMOÇÃO DO GERENCIAMENTO INTER-DEPARTAMENTAL DE FUNÇÕES (GIDF)	Agiliza a resolução de problemas que exigem interação inter-departamental como nivelamento e sincronização da produção	Agiliza a resolução de problemas que exigem interação inter-departamental como renovação de M&E's, re-projeto de M&E's e ferramentas e planejamento de manutenções preventivas
PROMOÇÃO DE AUDITORIAS DO PROCESSO DE CQ	Podem auditar o desempenho do SM de forma ampla contemplando indicadores como *lead-time*, estoque em processo e tempo de *setup* O processo de auditoria em si pode ser aproveitado para acompanhar especificamente o desenvolvimento do Programa JIT	Podem auditar o desempenho do SM de forma ampla contemplando indicadores como IDG, DIS, IPO, MTBF e MTTR O processo de auditoria em si pode ser aproveitado para acompanhar especificamente o desenvolvimento do Programa TPM

© Dario Ikuo Miyake / EPUSP

Tabela 4.9 Medidas do Programa TPM favoráveis aos Programas JIT e TQC
(Elaborada pelo autor)

ASPECTOS DO PROGRAMA TPM	EFEITO QUE ESTIMULA OU FACILITA MECANISMOS DE MELHORIA ENFATIZADOS NO PROGRAMA JIT	EFEITO QUE ESTIMULA OU FACILITA MECANISMOS DE MELHORIA ENFATIZADOS NO PROGRAMA TQC
PROJETOS PARA AUMENTO DO "MTBF" VISANDO REDUÇÃO DA FREQÜÊNCIA DE MANUTENÇÕES CORRETIVAS	Aumenta a confiabilidade dos equipamentos (segurança para nivelamento da produção, sincronização, divisão do trabalho nas células) Permite reduzir o nível do estoque de segurança Diminui *lead-time* do produto	Contribuem para manter processos "sob controle"
PROJETOS PARA REDUÇÃO DO "MTTR" (MELHORIA DA MANTENIBILIDADE E INTRODUÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA)	Minimiza os atrasos Permite reduzir o nível do estoque de segurança Diminui *lead-time* de produção	(relação não identificada)
PROJETOS DE SIMPLIFICAÇÃO DAS PREPARAÇÕES E AJUSTES DE MÁQUINAS E FERRAMENTAS	Permite a execução de preparações rápidas que viabilizam a produção em pequenos lotes Permite transferir preparações e ajustes simples aos operadores de máquinas o que por sua vez facilita a organização de células de manufatura Facilita a sincronização da produção	Contribuem na redução de itens não conformes por falha de preparação Contribuem na redução de itens não conformes por falha de ajuste
PROJETOS DE SIMPLIFICAÇÃO DA OPERAÇÃO DE MÁQUINAS	Facilita o desenvolvimento de operadores polivalentes	Contribuem no controle da variação humana
PROJETOS DE AUMENTO DA "CAPABILIDADE" DE MÁQUINAS	Permite reduzir o nível do estoque de segurança	Contribuem no controle da variação de máquina

© Dario Ikuo Miyake / EPUSP

5 CONCLUSÕES

Apresentamos a seguir as principais conclusões do estudo que foi realizado, relembrando que a implementação dos modelos discutidos foi considerada no âmbito restrito do SM.

A) Os modelos de PMPQ discutidos constituem meios efetivos de apoio à EM

Ao nosso ver os modelos de Programas JIT, TQC e TPM constituem meios efetivos que viabilizam a EM que tem como missão planejar e gerenciar o SM de modo que este sustente a estratégia competitiva da empresa baseada e preço e qualidade.

O significado dos Programas JIT, TQC e TPM para a empresa e sua estratégia competitiva é ilustrado na Figura 5.1.

Na Figura 5.1, as ligações A, B, C e D representam os mecanismos vislumbrados por estes modelos de PMPQ que objetivam *a priori* melhorias da P&Q. Destas as ligações C e D são especialmente fortes, e explorados pelos 3 modelos.

As possibilidades de explorar a ligação B são relativamente menores e a ligação A, ainda mais remotas. Dos 3 modelos discutidos, somente o Programa TQC provê mecanismos e oportunidades reais para que o SM possa influir na melhoria da P&Q através de ligações A e B.

Uma peculiaridade destes modelos de PMPQ, é que buscam a consecução dos objetivos econômicos sem descuidar-se da satisfação dos objetivos de natureza sócio-humanística. Esta característica é representada na Figura 5.1 pela ligação E. Estes modelos assumem que estes dois tipos de objetivos não são antagônicos. Pelo contrário, sugerem que a consecução dos objetivos econômicos pode ser até prioritária, mas pode não ser garantida no longo prazo caso se desprezem os objetivos sócio-humanísticos.

A importância dos aspectos sócio-humanísticos para o funcionamento de uma organização é um tema que já vem sendo estudado há muito tempo. MOTTA (1976, p.15) observa que idéias que associam tais aspectos com aumento de produtividade ganharam divulgação e experimentaram grande desenvolvimento a partir de 1930, através dos precursores da Escola de Relações Humanas.

A preocupação com a influência do moral dos recursos humanos para a consecução dos objetivos de natureza econômica assimilada pelos modelos de PMPQ discutidos, é representada na Figura 5.1 pela ligação F.

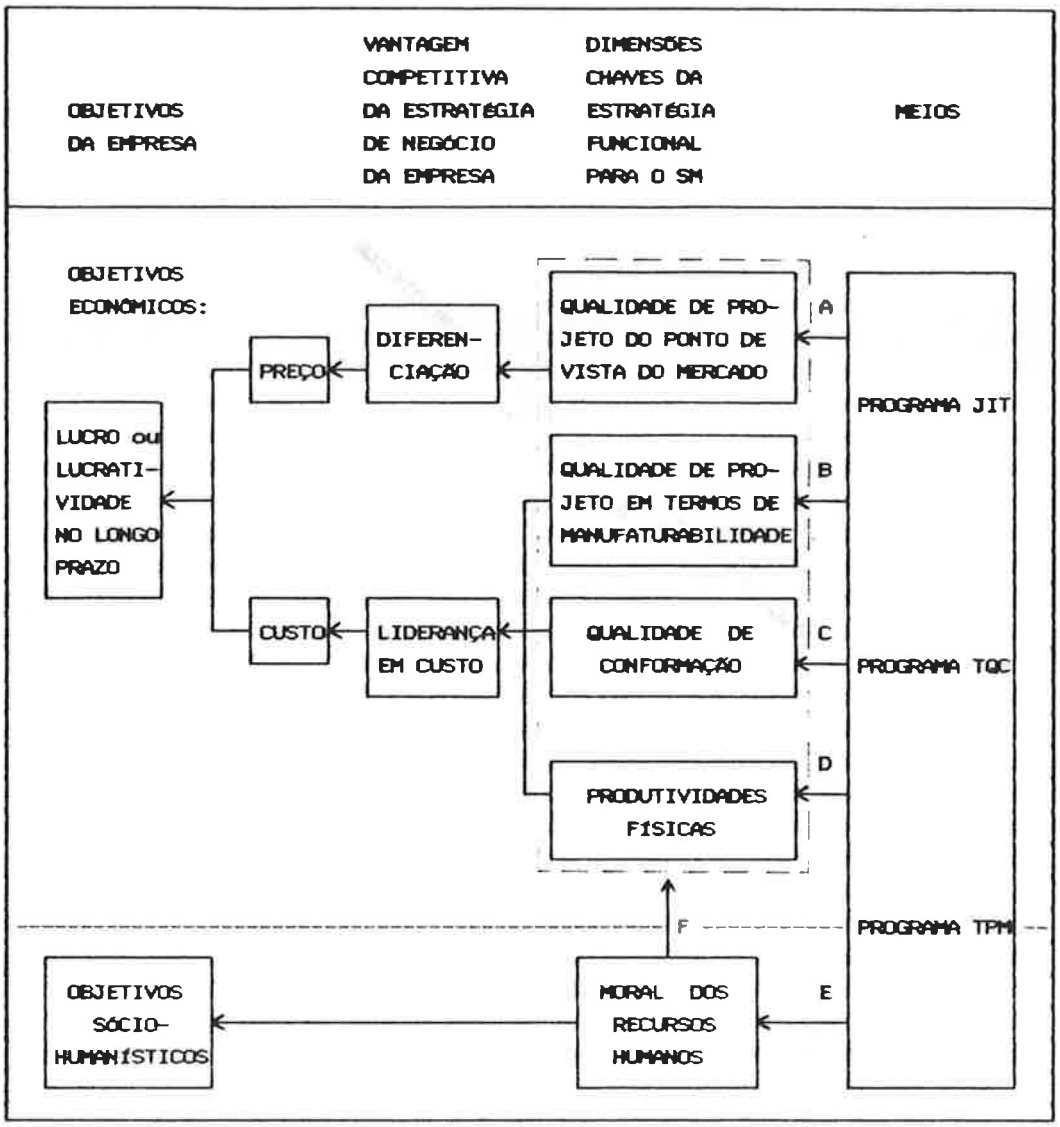


Figura 5.1 Orientação estratégica dos modelos de PMPQ discutidos
(Elaborada pelo autor)

B) O modelos de PMPQ discutidos aumentam a importância dos trabalhadores para o SM

Muitos modelos de gestão da produção procuram tornar o SM mais independente possível dos trabalhadores através da automatização e informatização, ou ainda, processos rígidos de supervisão, controle e simplificação do trabalho. Isso baseia-

se no pressuposto que os problemas de P&Q sejam, em grande parte, causados pela força de trabalho. Para SHIMADA e MACDUFFIE (1987, p.28), tal iniciativa é característica do sistema de gerenciamento de SM's predominante nos EUA e teria como propósito tornar a manufatura "robusta", ou seja, menos sensível às variações do fator humano.

A política dos modelos de PMPQ discutidos é justamente a inversa. A filosofia destes programas é de reconhecer que os trabalhadores são capazes de contribuir na busca e manutenção da competitividade do SM e fazê-lo, justamente, ficar cada vez mais "dependente" daqueles. Em todos os modelos de PMPQ discutidos, o trabalhador é considerado como elemento-chave na implementação de melhorias ao SM.

Ao nosso ver, a apresentação e análise dos modelos de Programas JIT, TQC e TPM corroboraram a visão de SHIMADA e MACDUFFIE (1987, p.27) segundo a qual, nesta situação, o SM caracteriza-se pela "vulnerabilidade à variação humana".

Com efeito, segundo NAKAJIMA (1989, p.2), mesmo que certos processos sejam robotizados ou automatizados "... o funcionamento do sistema continua sendo dependente do homem. A sua manutenção também recai novamente sobre o próprio homem, mas com uma diferença: as máquinas complexas que incorporam novas tecnologias exigirão pessoas dotadas de novos conhecimentos, necessários tanto para operação como para manutenção... ".

C) Os modelos de PMPQ discutidos consolidam aplicações de conceitos e teorias desenvolvidos no mundo Ocidental

Muitos autores procuram associar os modelos de PMPQ discutidos com alguma linha ou escola teórica de administração da produção. Por exemplo, a implementação da filosofia JIT no SM é muitas vezes percebida como extensão disfarçada do sistema taylorista ou fordista, ou ainda como inovação do sistema lógico e físico de controle de materiais (alternativa aos sistemas MRP e aos modelos clássicos de gestão de estoques via controle do ponto de reposição e tamanho de lote econômico). Em nossa opinião, tais associações são improcedentes.

Os modelos de PMPQ discutidos, ao nosso ver, constituem exemplos de aplicação combinada de uma série de conceitos, teorias, técnicas práticas e estruturas organizacionais, desenvolvidas e publicadas nos países industrializados ocidentais muitas vezes tratadas como mutuamente exclusivos.

Apresentaremos algumas características fundamentais destes modelos de PMPQ identificando suas origens ocidentais:

a) A resolução dos problemas de melhoria da P&Q (com base no PGSP), é fundamentada no **pensamento científico** que foi difundido pela Escola da Administração Científica. Desta escola, os modelos discutidos herdaram apenas a motivação do pensamento investigativo em si, e não a organização para sua execução.

b) Uma prática fundamental que recomendam ao SM é a **padronização dos PO's** que também fundamenta o Sistema Taylorista (ADLER, 1993, p.97; KONDO, 1991, p.19-20). A Taylor é creditado o mérito de ter difundido a importância da padronização. Os modelos discutidos fazem grande uso desta prática, mas do Sistema Taylorista original, aproveitam apenas a idéia da padronização em si, e não a organização para sua execução.

c) São programas que se preocupam com aspectos psicossociais do SM como **estilos de liderança e comunicação para gerência, interação da supervisão com a força de trabalho, atividades integrativas** e **fadiga de natureza psicológica** cujas pesquisas originais e difusão foram promovidas pelos mentores da Escola de Relações Humanas.

d) São programas que demonstram notável preocupação com a questão da motivação e desenvolvimento do trabalhador e que para isso lançam mão de mecanismos baseados na **Teoria da Hierarquia das Necessidades** de MASLOW (apud KONDO, 1991, p.13-5), na **Teoria Y** de McGREGOR (apud KONDO, 1991, p.13), na **Teoria dos Dois Fatores** [62] de HERZBERG (apud KONDO,

---

62. Chamada também de Teoria dos Fatores Higiênicos e Fatores Motivacionais (ver CHIAVENATO, v.2, p.144-52).

1991, p.15-7) e nos conceitos de **rotação de cargos, ampliação horizontal de cargos, ampliação vertical de cargos** e **enriquecimento de cargos** propostos por HERZBERG (apud CHIAVENATO, 1979) e ARGYRIS (apud FLEURY, 1983).

e) São programas sensíveis à abertura de maior participação aos trabalhadores no SM em consonância com modelos como de **participação por grupos** formulado por LIKERT (apud CHIAVENATO, 1979).

f) São programas que tratam a questão da melhoria da P&Q com **visão sistêmica, senso de integração** e **multi-disciplinaridade** que são proposições teóricas desenvolvidas por autores da Teoria de Sistemas como VON BERTALANFFY (apud CHIAVENATO, 1979, cap.18) e CHURCHMAN (1972).

g) São programas que estabelecem indicadores e ideais de desempenho claros e logicamente coerentes com seus objetivos de melhoria global da P&Q no SM, e que propõem processos formais de acompanhamento e auditoria com engajamento da direção e gerência. Em linhas gerais, esta abordagem é muito semelhante com a da **Administração por Objetivos** criada e difundida por DRUCKER (apud CHIAVENATO, v.1, cap. 12)

h) São programas que fazem grande uso de técnicas práticas como **ETM, Análise do Valor** (ver processo de difusão em CSILLAG (1986, p.45-6)) e **CEQ** que foram teoricamente desenvolvidas por autores e empresas ocidentais. Mas os modelos discutidos aproveitaram os procedimentos e os fundamentos teóricos em si, e não a organização para sua aplicação

i) São programas que aproveitando características de modelos estruturais como **organização matricial** (BERNARDES, 1988, p.190) e recorrendo à formação de **equipes** *ad hoc* (conceito difundido por TOFFLER (apud CHIAVENATO, v.2, p.509-12)) manifestam influência da Abordagem Contigencial. O aproveitamento conjunto de todas as técnicas e teorias anteriores, em si, constitui indício de sua orientação contingencial.

Ao nosso ver, o fato de todas as aplicações anteriores terem se originado no Ocidente sugere que tais modelos podem ser efetivamente implementados nas indústrias do mundo ocidental. Investigações recentemente realizadas nos Estados Unidos, corroboram a possibilidade de se implementar, em indústrias americanas, estratégias e programas inspirados nos modelos aqui discutidos com resultados positivos (ADLER, 1993; ADLER e COLE, 1993; WOMACK et al, 1991).

Concluímos, sugerindo que os mentores japoneses que desenvolveram os modelos de PMPQ discutidos não proporcionaram nenhuma contribuição técnica ou científica de relevância, em relação ao que já havia sido desenvolvido e até experimentado nos países industrializados ocidentais. O que talvez ajuda a explicar a falta de resultados positivos e duradouros da realização de tais experiências em empresas ocidentais, é o fato destas terem sido, em geral, conduzidas

- de forma estanque (admitindo que fossem mutuamente excludentes), ou seja, sem explorar possíveis combinações favoráveis de diferentes instrumentos e teorias (ex. aplicação de engenharia industrial com práticas motivacionais e participativas),
- sem vinculação consistente com a estratégia competitiva da empresa (ex. experimentos localizados por iniciativas independentes), e
- sem compromissos ou visão de longo prazo (reflexo da própria inexistência de uma EM de longo prazo para o SM).

O mérito dos mentores japoneses foi, portanto, de orquestrar uma aplicação coerente deste conjunto de teorias e técnicas já conhecidas na forma de modelos como os Programas JIT, TQC e TPM, que têm se mostrado de grande valia na gestão de SM's.

D) Os modelos de PMPQ discutidos não são transitórios

Os PMPQ's discutidos não têm o caráter temporário de um programa convencional (ver item 3.3), pelo contrário, com base no princípio comum da melhoria contínua, têm a vocação de se perpetuar nas organizações inseridas tornando a promoção e realização de melhorias parte integrante do trabalho rotineiro de todos os recursos humanos.

E) A implementação com sucesso das proposições dos modelos de PMPQ discutidos e sua consolidação dependem de mecanismos e estruturas externas de suporte

Os modelos de PMPQ's discutidos não são "auto-suficientes", ou seja, a consolidação de sua implementação e a consecução dos objetivos que estabelecem, dependem de sua interação com outras estratégias funcionais da empresa e da existência de mecanismos de suporte que transcendem os limites do SM. Os teóricos dos modelos discutidos enfatizam, por exemplo, que o apoio e a promoção da alta direção da empresa constituem uma das principais condições de contorno que asseguram maior chance de sucesso à implementação com sucesso de PMPQ's.

SHIMADA e MACDUFFIE (1987), sugerem que a implementação de programas que seguem basicamente a mesma linha dos modelos aqui discutidos, deve ser suportada ou complementada por outros instrumentos gerenciais como;

- sistema de recrutamento de recursos humanos,
- sistema de remuneração de recursos humanos,
- sistema de definição de cargos, e
- sistema de relações industriais (empresa x organização sindical),

e que tais sistemas precisam ser orientados por premissas e políticas coerentes.

Ao nosso ver, tais sistemas constituem infra-estrutura importante para viabilizar a implementação dos modelos aqui discutidos e merecem ser pesquisados mais a fundo, o que poderá ser feito em possíveis extensões do presente trabalho.

ANEXO A

Técnicas e ferramentas voltadas à gerência de operações levantadas por SKINNER (relação adaptada de SKINNER (1978, p.135)):

1 Estrutural

1.1 Organização formal
1.2 Mudança de métodos, processos
1.3 Movimentos físicos, reposicionamentos
1.4 Expansão de recursos, investimento
1.5 Procedimentos, sistemas, rotinas
1.6 Conteúdo do trabalho
1.7 Alocação de trabalho
1.8 Emprestar, tomar emprestado ou trocar pessoal
1.9 Organização do projeto e tarefas
1.10 Exercícios de planejamento de longo prazo
1.11 Consultores e assessores externos

2 Administração e desenvolvimento de pessoal

2.1 Sistema de recompensa, premiação
2.2 Treinamento, cursos, desenvolvimento gerencial, instrução
2.3 Avaliações de desempenho
2.4 Incentivos
2.5 Alocações informais
2.6 Reuniões de resolução de problemas
2.7 Exercícios de planejamento de curto prazo
2.8 Encorajamento e início de competição
2.9 Substituição de gerentes
2.10 Aumentar a participação em processos de decisão

3 Comunicação

3.1 Metas de curto prazo
3.2 Mudanças claras em tom, atmosfera, sistema, normas, direção
3.3 Administração por objetivos (APO): estabelecer objetivos, obter plano de atingimento, preparar medição precisa, controles
3.4 Administração do tempo: adiar, atrasar, aumentar velocidade

3.5 Anúncios escritos
3.6 Encontros
3.7 Cerimônia, palestras
3.8 Resolução de conflitos
3.9 Obter compromisso

4 Controles

4.1 Padrões, normas, limites, especificações
4.2 Prazos/cronogramas/administração do tempo
4.3 Sistema de medição considerando resultado, desempenho individual, subordinados
4.3 Sessões regulares de informação
4.4 Solicitar relatório, planos, processo, resultados

5 Avaliação, reprojeto

5.1 Avaliação de desempenho da unidade organizacional, indivíduos, sistemas
5.2 Análises de fracassos
5.3 Reprojeto para superar pontos fracos da organização
5.4 Reprojeto para fortalecimento/apoio a pontos fracos pessoais

ANEXO B

Técnicas de Melhoria da Produtividade levantadas por SUMANTH (relação adaptada de SUMANTH (1984, p.318-9)):

1 Técnicas baseadas em tecnologia

1.1 Projeto assistido por computador (*Computer Aided Design/CAD*)
1.2 Manufatura assistida por computador (*Computer Aided Manufacturing/CAM*)
1.3 *CAM* integrado
1.4 Robótica
1.5 Tecnologia do raio laser
1.6 Tecnologia de energia
1.7 Tecnologia de grupo
1.8 Computação gráfica
1.9 Emulação
1.10 Administração da manutenção
1.11 Recondicionamento de equipamentos antigos
1.12 Conservação de energia

2 Técnicas baseadas nos funcionários

2.1 Incentivos financeiros (individual)
2.2 Incentivos financeiros (grupo)
2.3 Benefícios indiretos
2.4 Promoções de funcionários
2.5 Enriquecimento de cargos
2.6 Ampliação horizontal de cargos
2.7 Rotação de cargos
2.8 Participação do trabalhador
2.9 Desenvolvimento de qualificação
2.10 Administração por objetivos (APO)
2.11 Curva de aprendizado
2.12 Comunicação
2.13 Melhoria de condições de trabalho
2.14 Treinamento
2.15 Educação
2.16 Percepção da função

2.17 Qualidade de supervisão
2.18 Reconhecimento
2.19 Punição
2.20 Círculos de qualidade
2.21 Zero defeitos

3 Técnicas baseadas nos produtos

3.1 Engenharia do valor
3.2 Diversificação de produtos
3.3 Simplificação de produto
3.4 Pesquisa e desenvolvimento
3.5 Padronização de produto
3.6 Melhoria da confiabilidade de produto
3.7 Publicidade e promoção

4 Técnicas baseadas nas tarefas

4.1 Engenharia de métodos
4.2 Medida do trabalho
4.3 Projeto do trabalho
4.4 Avaliação do trabalho
4.5 Projeto de segurança do trabalho
4.6 Engenharia dos fatores humanos (Ergonomia)
4.7 Programação da produção
4.8 Processamento de dados computadorizado

5 Técnicas baseadas nos materiais

5.1 Controle de estoques
5.2 Planejamento das necessidades de materiais (*Material Requirements Planning/MRP*)
5.3 Gerenciamento de materiais
5.4 Controle da qualidade
5.5 Melhoria dos sistemas de movimentação de materiais
5.6 Reciclagem e reuso de material

ANEXO C

Elementos de decisão fundamentais no planejamento e gestão estratégica da manufatura segundo SKINNER (1978, p.111-5), HAYES e WHEELWRIGHT (1984), FINE e HAX (1985) e BUFFA (1985).

Aspectos a considerar na Estratégia de Manufatura	SKIN-NER	HAYES e WHEEL-WRIGHT	FINE e HAX	BUFFA
Capacidade	x	x	x	x
Localização/Instalações	x	x	-	x
Tecnologia de Processos	x	x	x	x
Integração Vertical/ Decisão: Fazer x Comprar	x	x	x	x
Força de Trabalho/Recursos Humanos	x	x	x	x
Qualidade	x	x	x	-
Engenharia (Produção, Manutenção)	x	-	-	-
PCP/Controle de Materiais	x	x	x	x
Organização	x	x	-	-
Escopo de Produtos	-	-	x	x
Obtenção/Relação com Fornecedores	x	-	x	x
Visão Estratégica das Operações	-	-	-	x
Sistemas de Apoio (Custeio, Informação)	x	-	-	-

© Dario Ikuo Miyake / EPUSP

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEGGLEN, J.C.; STALK JR, G. **Kaisha, the japanese corporation.** Tokyo, Charles E. Tuttle, 1985.

ADLER, P.S. Time-and-motion regained. **Harvard Business Review**, v.71, n.1, p.97-108, jan./feb. 1993.

ADLER, P.S.; COLE, R.E. Designed for learning: a tale of two auto plants. **Sloan Management Review**, v.34, n.3, p.85-94, spring 1993.

ANSOFF, H.I. **Corporate strategy.** New York, McGraw-Hill, 1965.

BARNES, R.M. **Estudo de movimentos e de tempos:** projeto e medida do trabalho. Trad. de Sérgio L.O. Assis, José S.G. Azevedo, A. Pallotta. São Paulo, Edgard Blücher, 1977.

BERNARDES, C. **Teoria geral das organizações:** os fundamentos da administração integrada. São Paulo, Atlas, 1988.

BOLWIJN, P.T.; KUMPE, T. Manufacturing in the 1990's: productivity, flexibility and innovation. **Long Range Planning**, v.23, n.4, p.44-57, 1990.

BUFFA, E.S. **Modern production/operations management.** New York, John, Wiley & Sons, 1983.

BUFFA, E.S. Meeting the competitive challenge with manufacturing strategy. **National Productivity Review**, p.155-69, spring 1985.

CARVALHO, L.C.P. Teoria da firma: a produção e a firma. In: DIVA, B.P., coord. **Manual de economia.** São Paulo, Saraiva, 1988.

CAMPOS, J.R. Modernização na indústria é lenta. **Folha de São Paulo**, 31 ago. 1992. Caderno de Negócios, p.2.1.

CAMPOS, V.F. **Gerência da qualidade total:** estratégia para aumentar a competitividade da empresa brasileira. Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1990.

CAMPOS, V.F. **TQC:** controle da qualidade (no estilo japonês). Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1992.

CERQUEIRA NETO, E.P. **Gestão da qualidade:** princípios e métodos. São Paulo, Pioneira, 1991.

CHIAVENATO, I. **Teoria geral da administração.** São Paulo, McGraw-Hill, 1979. 2v.

CHURCHMAN, C.W. **Introdução à teoria dos sistemas.** 2.ed. Trad. de Francisco M. Guimarães. Petrópolis, Vozes, 1972.

COLE, R.E. **Strategies for learning:** small-group activities in American, Japanese, and Swedish industry. Berkeley, University of California Press, 1989.

COMITÊ NACIONAL DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE. **Informativo PBQP**. v.2, n.3, set. 1992.

COMO ter um bilhete para a prosperidade. O que as empresas devem fazer para conseguir o certificado ISO 9000, um salvo-conduto para o mercado internacional. **Exame**, v.25, n.5, p.68-72, mar. 1993.

CROSBY, P.B. **Qualidade é investimento.** 2.ed. Trad. de Áurea Weissenberg. Rio de Janeiro, José Olympio, 1986.

CSILLAG, J.M. **Análise do valor:** metodologia do valor, gerenciamento do valor, redução de custos, racionalização administrativa. 2.ed. São Paulo, Atlas, 1986.

CUSUMANO, M.A. Manufacturing innovation: lessons from the Japanese auto industry. **Sloan Management Review**, p.29-39, fall 1988.

DEMING PRIZE COMMITTEE, JUSE. **Demingu shoh nippon: hinshitsu kanri shoh nado no shiori.** Tokyo, Japanese Union of Scientists and Engineers, 1991.

DRAPINSKI, J. Terotecnologia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA DE MANUTENÇÃO, 1., São Paulo, 1981. **Anais.** São Paulo, IBRAMHIS, 1981. p.77-83.

FEIGENBAUM, A.V. **Total quality control.** 3.ed. New York, McGraw-Hill, 1983.

FINE, C.H.; HAX, A.C. Manufacturing strategy: a methodology and a illustration. **Interfaces**, v.16, n.6, p.28-46, nov./dec. 1985.

FLEURY, A.C.C; HUMPHREY, J., coord. **Recursos humanos e a difusão e adaptação de novos métodos para a qualidade no Brasil.** São Paulo, IPEA, 1990. (Relatório de estudo) /Xerocopiado/

FLEURY, A.C.C.; VARGAS, N. Aspectos Conceituais. In. FLEURY, A.C.C.; VARGAS, N., org. **Organização do trabalho.** São Paulo, Atlas, 1983.

FUJITA, S. Sistema de produção just-in-time. Trad. de Dario Ikuo Miyake. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL KAISHA KAIZEN. São Paulo, 1992. São Paulo AOTS Alumni, 1992. p.19-80.

GARVIN, D.A. **Managing quality.** New York, The Free Press, 1988.

GOLD, B. Foundations of strategic planning for productivity improvement. **Interfaces**, v.15, n.6, p.15-30, may/june 1985.

HALL, R.W. **Zero inventories.** Homewood, Dow Jones-Irwin, 1983.

HALL, R.W. **Attaining manufacturing excellence.** Homewood, Dow Jones-Irwin, 1987. (The Dow Jones-Irwin/APICS Series in Production Management)

HARTMANN, E.H. **How to successfully install TPM in your plant.** s.l., International TPM Institute, 1992. 132p. /Apresentado no Seminário Internacional Manutenção Produtiva Total. Xerocopiado/

HAYES, R.H.; WHEELWRIGHT, S.C. **Restoring our competitive edge:** competing through manufacturing. New York, John Wiley & Sons, 1984.

HERNÁNDEZ DEL CAMPO, A. **Just-in-time manufacturing:** a practical approach. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1989.

HOSOTANI, K. **The QC problem solving approach.** Tokyo, 3A Corporation, 1992.

IMAI, M. **Kaizen.** New York, Random House, 1984.

ISHIKAWA, K. **What is total quality control?** The japanese way. Trad. de David Lu. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1985.

ISHIKAWA, K. **Introduction to quality control.** 3.ed. Trad. John H. Loftus. Tokyo, 3A Corporation, 1990.

JAPAN MANAGEMENT ASSOCIATION. **Kanban just-in-time at Toyota.** Trad. David J. Lu. Cambridge, Productivity Press, 1988.

JURAN, J.M. **Juran na liderança pela qualidade.** Trad. de João Mário Csillag. São Paulo, Pioneira, 1990. (Coleção novos umbrais)

JURAN, J.M. World War II and the quality movement. **Quality Progress**, v.24, n.12, p.19-24, dec. 1991.

KANO, N. Evolution of quality control with change of economic structure in Japan. **Reports of Statistical Application Research, JUSE**, v.31, n.3, p.22-41, sep. 1984.

KANO, N.; KOURA, K. Development of quality control seen through companies awarded the Deming prize. **Reports of Statistical Application Research, JUSE**, v.37, n.1-2, p.79-105, 1990-91.

KONDO, Y. Quality in Japan. In: JURAN, J.M.; GRYNA, F.M. eds., **Juran's quality control handbook.** 4.ed. New York, McGraw-Hill, 1988.

KONDO, Y. **Human motivation.** Tokyo, 3A Corporation, 1991.

KOTHA, S.; ORNE, D. Generic manufacturing strategies: a conceptual synthesis. **Strategic Management Journal**, v.10, n.3, p.211-31, may/june 1989.

KRICK, E.V. **Métodos e sistemas.** Trad. Roberto Verdussen. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1971. 2v.

KUME, H. Organization and management (1). **Kenshu**, n.123, p.26-34, spring 1992a.

KUME, H. Organization and management (2). **Kenshu**, n.124, p.28-34, summer 1992b.

KUME, H. **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade.** Trad. Dario Ikuo Miyake. São Paulo, Gente, 1993.

LUBBEN, R.T. **Just-in-time:** uma estratégia avançada de produção. Trad. de Flávio Deny Steffen; revisão técnica de Flarry G. Fockink. 2.ed. São Paulo, McGraw-Hill, 1989.

MAYNARD, H.B. **Manual de engenharia de produção.** São Paulo, Edgard Blücher-EDUSP, 1970. 10v.

MAXIMIANO, A.C.A. **Introdução à administração.** 2.ed. São Paulo, Atlas, 1985.

MILLER, S.S. **Competitive manufacturing.** New York, Van Nostrand Reinhold, 1988.

MIYAKE, D.I. Os círculos de controle da qualidade (CCQ's) no Japão: um movimento em contínua evolução. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12., São Paulo, 1992a. Anais. São Paulo, UNIP, set. 1992, v.1, p.452-9.

MIYAKE, D.I. Programas de melhoria da produtividade e qualidade nas empresas Japonesas: um estudo comparativo dos paradigmas TQC, JIT e TPM. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12., São Paulo, 1992b. **Anais.** São Paulo, UNIP, set. 1992, v.2, p.911-8.

MIZUNO, S. **Company-wide total quality control.** Tokyo, Asian Productivity Organization, 1988.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de produção.** 2.ed. Trad. de Antonia V.P. Costa et al; supervisão de Reinaldo A. Moura e Akio Umeda. São Paulo, IMAM, 1984.

MONKS, J.G. **Administração da produção.** Trad. de Lauro S. Blandy; revisão técnica de Petrônio G. Martins. São Paulo, McGraw-Hill, 1987.

MOTTA, F.C.P. **Teoria geral da administração:** uma introdução. 4.ed. São Paulo, Pioneira, 1976.

MUNDEL, M.E. **Motion and time study:** principles and practice. 3.ed. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1960.

MUSCAT, A.R.N. **Produtividade e gestão da produção.** São Paulo, NPGCT/USP, 1987. (Cadernos de política e gestão em ciência e tecnologia) /Xerocopiado/

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM:** total productive maintenance. Trad. de Mário Nishimura. São Paulo, IMC Internacional, 1989.

NADLER, G. **Motion and time study.** New York, McGraw-Hill, 1955.

NIPPONDENSO. QC Sect. and Intl. Education Sect. **QC circle activities.** s.l., International Education Sect. Nippondenso Co., 1985.

OHMAE, K. Managing in a borderless world. **Harvard Business Review**, v.67, n.3, p.152-61, may/june 1989.

OHTSUKI, N. **Toyota no shin-kanban houshiki.** Tokyo, Chuhkei-Shuppan, 1985.

OZAWA, M. **Total quality control and management:** the japanese approach. Tokyo, JUSE Press, 1988.

PORTER, M.E. **Competitive advantage.** New York, The Free Press, 1985.

PORTER, M.E. The competitive advantage of nations. **Harvard Business Review**, v.68, n.2, mar./apr. 1990, p.73-93.

QC CIRCLE HEADQUARTERS, JUSE. **QC circle koryo:** general principles of the QC circle. 9.ed. Tokyo, JUSE, 1980.

QUEM deu adeus para o atraso. Patinou, patinou, mas deslanchou. O Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade já exibe um colar de sucessos. **Exame**, v.24, n.20, p.72-9, set. 1992.

QUINN, J.B. **Strategies for change:** logical incrementalism. Homewood, Irwin, 1980.

SALERNO, M.S. **Flexibilidade, organização e trabalho operatório:** elementos para análise do sistema de produção. São Paulo, 1991. 232 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

SASAKI, N. The market-oriented production systems of Japanese companies. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v.7, n.1, p.14-20, 1990.

SEQUEIRA, J.H. **Manufatura de classe mundial no Brasil:** um estudo da posição competitiva. São Paulo, Câmara de Comércio para o Brasil, 1990.

SCHONBERGER, R.J. **Técnicas industriais japonesas:** nove lições ocultas sobre simplicidade. Trad. de Oswaldo Chiquetto. São Paulo, Pioneira, 1984. (Coleção novos umbrais)

SCHONBERGER, R.J. **Fabricação classe universal:** as lições de simplicidade aplicadas. Trad. de João Mário Csillag. São Paulo, Pioneira, 1988. (Coleção novos umbrais)

SKINNER, W. Manufacturing - missing link in corporate strategy. **Harvard Business Review**, v.47, n.3, p.136-45, may/june 1969.

SKINNER, W. **Manufacturing in the corporate strategy.** New York, John Wiley & Sons, 1978.

SHIMADA, H.; MACDUFFIE, J.P. **Industrial relations and "humanware":** japanese investments in automobile manufacturing in the United States. Ontario, may 1987 /Apresentado no The First Policy Forum, International Motor Vehicle Program. Xerocopiado/

SHINGO, S. **A revolution in manufacturing:** The SMED System. Cambridge, Productivity Press, 1985.

SHINGO, S. **Zero quality control:** Source Inspection and the Poka-yoke System. Cambridge, Productivity Press, 1986.

SHINGO, S. **A study of the Toyota production system from an industrial engineering viewpoint.** Cambridge, Productivity Press, 1989.

SHINOHARA, I. **NPS new production system:** JIT crossing industry boundaries. Cambridge, Productivity Press, 1988.

SUMANTH, D.J. **Productivity engineering and management.** s.l., McGraw-Hill, 1984.

TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. **Total productive maintenance.** Tokyo, Asian Productivity Organization, 1990.

WHEELWRIGHT, S.C. Japan - where operations really are strategic. **Harvard Business Review**, v.59, n.5, p.67-74, july/aug. 1981.

WILD, R. **Concepts for operations management.** London, John Wiley & Sons, 1977.

WILLIAMS, K.; MITSUI, I.; HASLAM, C. **How far from Japan?** A case study of Japanese press shop practice and management calculation. s.n.t. /Xerocopiado/

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOS, D. **The machine that changed the world.** New York, HarperPerennial, 1991.

YAMASHINA, H. **JOT-just on time:** no tempo certo, quantidade e qualidade certas, com sincronismo total. Trad. de Mário Nishimura. São Paulo, IMC Internacional, 1988.