

A evolução da Administração da Produção nas empresas brasileiras nas últimas décadas constitui autêntica revolução nos conceitos e métodos tradicionais de gestão industrial.

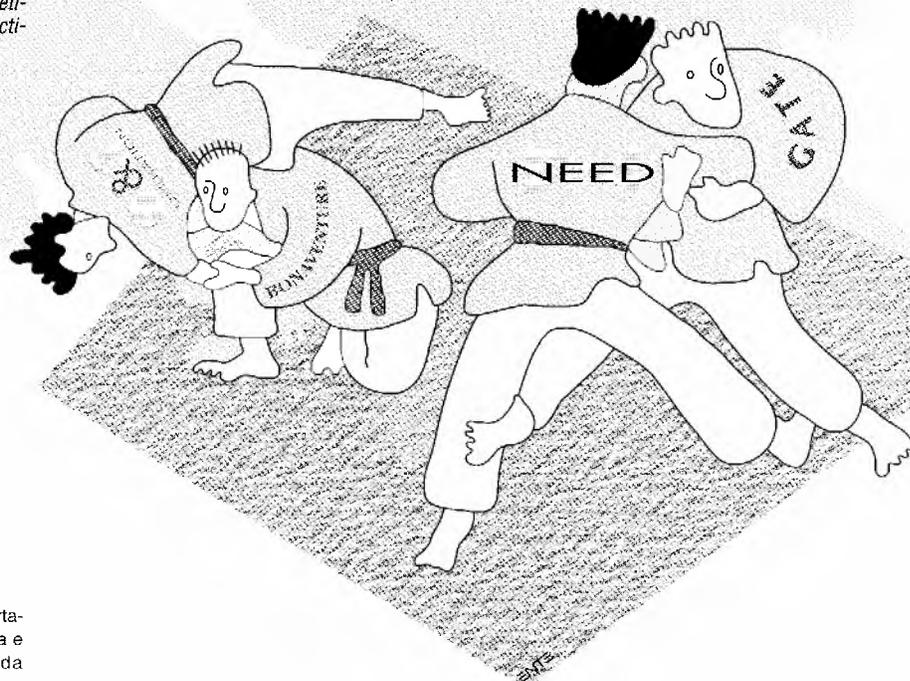
The evolution of Production and Operations Management in Brazilian companies in the last decades amounts to a revolution in the traditional administrative concepts and methods of industrial management.

PALAVRAS-CHAVE:

Administração da Produção, mudanças de métodos de gestão, mudanças na organização da produção, competitividade, qualidade e produtividade.

KEY WORDS:

Production and Operations Management, changes in managerial methods, changes in production organization, competitiveness, quality and productivity.



* Professor Titular do Departamento de Produção, Logística e Operações Industriais da EAESP/ FGV.

Os objetivos deste artigo são descrever as mudanças ocorridas na Administração da Produção nas últimas décadas no país, indicar de que maneira nossas empresas se adaptaram aos novos conceitos e métodos de gestão, debater o que o futuro lhes reserva e analisar a melhor forma de enfrentar os próximos desafios.

A Administração da Produção é o gerenciamento das operações físicas da empresa. O termo se aplica aos ambientes de serviços e ao chão da fábrica. A preocupação da gestão de operações é melhorar o desempenho dos recursos produtivos – homens, máquinas, materiais, tecnologia, sistemas de administração – em qualquer unidade econômica. Os métodos desenvolvidos na incessante procura de eficiência serão aqui expostos e suas potencialidades, recordadas.

Na agregação de valor do bem ou serviço produzido, as palavras-chave, ou fatores de sucesso, são quatro:

- melhoria da qualidade;
- aumento de produtividade;
- redução do custo;
- diminuição do prazo de entrega.

A perseguição simultânea desses quatro objetivos assegurará a razão de ser da empresa, o lucro sobre o investimento.

OS PRIMÓRDIOS DA ADMINISTRAÇÃO E DA INDÚSTRIA NACIONAL

A administração de empresas nasceu, como doutrina organizada, há cerca de um século, com a *Escola Científica* de F.W. Taylor,¹ que enfatizava a procura da eficiência fabril, através da análise do trabalho, do estudo de tempos e movimentos, da cronometragem para obtenção do tempo padrão e, em geral, do corpo de métodos que hoje se denomina Engenharia Industrial. A motivação do trabalhador seria obtida por meio de incentivos monetários. A divisão do trabalho, que, segundo Adam Smith,² aumenta substancialmente a produtividade do operário, encontrou seu coroamento na criação da linha de montagem móvel, que Henry Ford³ implantou em sua fábrica de automóveis, em Detroit, em 1913, reduzindo consideravelmente o custo do produto,

através da produção em massa de um veículo padronizado.

Henri Fayol⁴ formulou os princípios da organização e da administração ao definir as atividades de planejamento, controle, organização, coordenação e direção. Max Weber,⁵ ao enunciar os conceitos de burocratização, formalização e manualização, completou as idéias de Fayol. Denomina-se *Escola Clássica* ao corpo de pensamentos desses dois autores.

Em 1930, surgiu a *Escola de Relações Humanas*,⁶ que adotou posição contrária

Tendo-se comprometido com a produção de carros nacionalizados, as montadoras dedicam-se com êxito ao desenvolvimento de fornecedores de autopeças, isto é, à procura e ao apoio técnico de empresas interessadas em produzir componentes para o setor.

às escolas anteriores a respeito da forma de dirigir as atividades. Em vez de hierarquia, sugeria liderança, utilização de grupos, uso de incentivos não monetários e obtenção de melhoria de resultados através, primordialmente, do maior interesse pelo ser humano.

Uma profusão de pesquisas e publicações, nas décadas seguintes, procurou evidenciar a superioridade da maneira humana de administrar (Teoria Y) sobre a maneira tayloriana-fayoliana (Teoria X). Nasceram, em conseqüência, muitas óticas e escolas de pensamento, tais como, por exemplo, as teorias de liderança situacional,⁷ do uso de pequenos grupos,⁸ de administração por objetivos⁹ e de desenvolvimento organizacional.¹⁰ Após a Segunda Guerra Mundial, com o advento do computador, a criação da pesquisa operacional e o desenvolvimento da simulação por meio de modelos matemáticos e estatísticos, floresce a *Escola de Sistemas*, com sua ênfase nos

1. TAYLOR, Frederick W. *Shop management*. New York: Harper & Bros., 1903; *The principles of scientific management*. New York: Harper & Bros., 1911. *Princípios de administração científica*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 1970.

2. SMITH, Adam. *An inquiry into the nature of the wealth of nations*. London: A. Strahan & T. Cadell, 1776, *The wealth of nations*, New York: Penguin Books, 1982.

3. FORD, Henry. *My Life and Work*. New York: Doubleday, 1922.

4. FAYOL, Henri. *Administration industrielle et générale*. Paris: Dunod, 1925. *Administração industrial e geral*, São Paulo: Atlas, 1950. Os dois primeiros capítulos da obra de Fayol apareceram em 1916, no *Bulletin de la Société de l'Industrie Minière*.

5. WEBER, Max. *The theory of social and economic organization*. New York: Oxford University Press, 1947.

6. MAYO, George Elton. *The human problems of an industrial civilization*. New York: The Macmillan Co., 1933; ROETHLISBERGER, Fritz J., DICKSON, William. *A organização e o trabalhador*. São Paulo: Atlas, 1971.

7. REDDIN, W.J. *Effective management by objectives*. New York: McGraw-Hill, 1971; _____. *Eficácia gerencial*. São Paulo: Atlas, 1971.

8. JAY, Antony. *O homem S.A. (Corporation Man)*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1976.

9. DRUCKER, Peter. *O gerente eficaz*. Rio de Janeiro: Zahar, 1968.

10. BENNIS, Warren. *Desenvolvimento organizacional: sua natureza, origens e perspectivas*. São Paulo: Edgard Blücher, 1972.

conceitos de informação, controle, decisão e quantificação, aos quais Taylor teria subscrito.

No período que acabamos de descrever, o Brasil implantou suas primeiras indústrias, de nível tecnológico relativamente simples. A industrialização nascente recebeu forte impulso nos períodos 1914-19 e 1939-45, épocas das duas guerras mundiais, em que o país se viu privado de seus tradicionais fornecedores e teve que produzir uma série de bens industrializados nos setores alimentício, têxtil, mecânico, metalúrgico, químico e outros.

A preocupação dominante da gerência dessas fábricas pioneiras era a conquista do mercado, a aquisição de equipamentos, o domínio da tecnologia disponível e a superação dos recordes de produção.

Engenheiros e químicos recém-saídos da faculdade, possuidores de alguma bagagem técnica, mas sem qualquer conhecimento administrativo, eram encarregados de dirigir fábricas, com a preocupação dominante de desenvolver a produção e sem sequer suspeitar da existência das doutrinas de administração mencionadas.

Com exceção de algumas empresas multinacionais instaladas no país e de um punhado de grandes empresas nacionais, que dominavam técnicas específicas de inspeção e manutenção, indispensáveis para o êxito de sua produção, a administração das operações era desconhecida. Os conceitos taylorianos e fayolianos, bastante divulgados no mundo e que, em tese, deveriam prevalecer em nossas indústrias, não eram aplicados. A maior parte das empresas era pequena e rudimentar demais para absorver técnicas de cronometragem, controle de qualidade, planejamento ou engenharia econômica. As empresas sobreviviam e se expandiam razoavelmente sem essas ferramentas.

A criação das primeiras faculdades de administração no país, no início dos anos 50, indica que a comunidade empresarial identificou a necessidade de aprendizagem administrativa entre nossos dirigentes. Coincidentemente, marcando uma nova época, que se estenderia até 1973, nasceu a indústria automobilística nacional.

O PERÍODO 1957-73

O período 1957-73 inicia-se com um grande salto tecnológico brasileiro, o advento da indústria automobilística nacional. Nessa fase presenciaram-se o acentuado desenvolvimento econômico do país, a forte expansão do PIB (Produto Interno Bruto) e o uso crescente de técnicas administrativas consagradas. No mundo ocidental, o período é marcado por prosperidade generalizada.

A fábrica totalmente automatizada
(*manless factory, push-button
factory*) já é uma realidade – muito
mais freqüente que se possa pensar
– no Brasil, nas indústrias químicas,
metalúrgicas, siderúrgicas,
cerâmicas, de vidro, cimento
e automobilística.

Desenvolvimento de fornecedores

A indústria automobilística possui grandes exigências de qualidade. Os diversos componentes de um carro (5.000 peças diferentes), ônibus ou caminhão (10.000 peças distintas), máquina de terraplanagem ou agrícola (até 20.000 peças diversas), devem ser homogêneos, ajustar-se bem entre si, não se afastar das dimensões nominais e ser obtidos a partir de metais, ligas, plásticos e outros materiais de características nobres.

Tendo-se comprometido com a produção de carros nacionalizados, as montadoras dedicam-se com êxito ao **desenvolvimento de fornecedores** de autopeças, isto é, à procura e ao apoio técnico de empresas interessadas em produzir componentes para o setor. O **seguimento das compras** (*follow up*), a saber, o acompanhamento do prazo de entrega dos pedidos colocados junto aos fornecedores, foi imaginado na ocasião e se estendeu aos demais ramos industriais.

Controle estatístico de qualidade

Os métodos clássicos de **controle estatístico de qualidade**, desenvolvidos e utilizados nos Estados Unidos desde a década de 30, são absorvidos pelas montadoras e fornecedoras de autopeças. São os gráficos de controle estatístico de produção, que consistem em registrar periodicamente, num cartão apenso à máquina, as variações ocorridas nas características das peças produzidas, de modo a tornar visível qualquer anomalia no processo. A inspeção por meio de planos de aceitação por amostragem (que permite julgar a qualidade de lotes de peças através do exame de cerca de 10% do total da remessa, com uma probabilidade determinada de acerto na decisão), torna-se corriqueira nas empresas. Utiliza-se principalmente a sistemática dos planos de inspeção por amostragem da norma norte-americana Military Standard 105, que resultou nas normas brasileiras NBR 5425-30.¹¹ Empresas calculam a "capabilidade" dos equipamentos, isto é, a sua capacidade de produzir qualidade. Outras desenvolvem programas de conscientização de qualidade, através de audiovisuais, cartazes, *slogans*, jornais internos, cartas circulares, museus de defeitos, álbuns de defeitos, palestras, cursos de treinamento e outros meios de comunicação com os funcionários.

Criam-se laboratórios de metrologia, ensaios físicos, controle de areia de fundição, testes de fadiga e ensaios não destrutivos, dotados de aparelhos sofisticados, tais como espectrógrafos, capazes de analisar quantitativamente, em alguns segundos, as dezenas de metais presentes num aço. Aparelhos de raios X, ultrassom, campos magnéticos e radiações atômicas, apesar do seu alto preço, multiplicam-se nas fábricas.

Criam-se laboratórios de metrologia, ensaios físicos, controle de areia de fundição, testes de fadiga e ensaios não destrutivos, dotados de aparelhos sofisticados, tais como espectrógrafos, capazes de analisar quantitativamente, em alguns segundos, as dezenas de metais presentes num aço. Aparelhos de raios X, ultrassom, campos magnéticos e radiações atômicas, apesar do seu alto preço, multiplicam-se nas fábricas.

Controle de custos

Populariza-se, nas empresas, a criação de setores de **contabilidade de custos**

por absorção total, a fim de determinar o custo total de cada produto fabricado. O método alemão de rateio dos custos gerais por cascata, conhecido como RKW (*Reichs Kuratür für Wirtschaft*) é adotado pela maioria das grandes empresas.

Chega-se a debater, nas primeiras revistas de administração de empresas lançadas nessa fase da história industrial brasileira, a conveniência de utilizar, em vez do custeio por absorção dos custos gerais, o método de custeio direto, em que só os custos variáveis (materiais, impostos diretos, mão-de-obra direta, comissões de vendas) são debitados a cada produto.¹²

Planilhas de custos são montadas por empresas e órgãos governamentais, para cálculo e controle dos preços, em indústrias e serviços, no segmento de transporte, notadamente.

Engenharia econômica

A **engenharia econômica**, isto é, a análise de viabilidade dos investimentos, de uso obrigatório desde muito tempo nas subsidiárias das multinacionais, torna-se corriqueira nas empresas. O uso dessa técnica, que calcula o retorno e o tempo de recuperação do investimento, é compulsório para a apresentação de solicitação de financiamento aos bancos oficiais e outros fornecedores de fundos, o que explica seu grande emprego.¹³

Gestão de projetos

Nesta fase, implantam-se muitos projetos industriais, envolvendo cifras de centenas de milhões de dólares e, mesmo, megaprojetos, de mais de um bilhão de dólares. Além da viabilidade econômica e financeira desses investimentos, torna-se necessária a utilização de técnicas aperfeiçoadas de planejamento e controle de execução dos projetos. Nascidas em 1957, nos Estados Unidos,¹⁴ as técnicas de **gestão de projetos**, conheci-



11. ABNT. *Coletânea de normas de planos de amostragem*, normas NB 5425, 5426, 5427, 5428, 5429, 5430, 6531, São Paulo, 1977.

12. SCHOEPS, Wolfgang. O método do custeio direto, *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 57-75, set./dez. 1961. Republicado no v. 32, n. 3, p. 58-66, julho-agosto 1992.

13. GRANT, Eugene L., IRESON, W. Grant. *Principles of engineering economy*. 5. ed. New York: The Ronald Press, 1970.

14. ITT. *PERT-CUSTO*. Um manual de instrução programada. São Paulo: Pioneira, 1964.

das pelas siglas CPM (*Critical Path Method*), PERT (*Project Evaluation and Review Technique*) e PERT-COST, já estavam firmemente estabelecidas no Brasil em 1960 nas empresas de engenharia consultiva e civil e nas empreiteiras de obras. Constituem um avanço em relação ao anterior instrumento de planejamento de projeto, o cronograma, ou gráfico de H. Gantt, idealizado em 1917 por este colaborador de F.W. Taylor.¹⁵

Gestão e controle de estoques

As técnicas de **gestão e controle de estoque**, apesar de serem divulgadas em todas as empresas, são bem utilizadas por poucas. Os conceitos de nível de serviço, giro, estoque de segurança ou estoque mínimo, ponto de reposição, lote econômico de compras e de produção, embora conhecidos por muitas empresas, não chegam a ser populares, em vista das intensas flutuações de demanda no mercado nacional, dos frequentes atrasos de fornecimento, das corriqueiras crises de abastecimento e da antipatia nativa contra fórmulas importadas e que não se ajustam bem às seqüências de euforia e crise que caracterizam a vida econômica do país. O alto custo do dinheiro e a inflação são fatores adicionais de rejeição à gestão racional dos estoques. Segundo muitos empresários, a criação de um sistema de administração dos estoques e a organização de almoxarifados levaria ao preenchimento das prateleiras e ao aumento dos estoques. Estes sempre foram considerados inimigos pelos empresários, que, sem nenhum êxito, tentavam diminuí-los. A situação mais comum era o desequilíbrio dos estoques, com excesso de metade dos itens e falta da outra metade.

Tentou-se então, pelo menos, gerir eficientemente os itens de maior significado monetário na empresa, os materiais chamados A, que representam 80% do valor do consumo, mas perfazem apenas 5% do total dos itens. O excesso de itens das categorias B e C, de reduzido significado monetário, dificilmente constituiria sério acidente financeiro. A maioria das empresas começou a usar o conceito ABC de estoques, criado nos Estados Unidos em 1951, e que é uma reedição da Lei de Pareto, de distribui-

ção de renda das pessoas, segundo a qual há poucos ricos, alguns remediados e muitos pobres.¹⁶

Para controlar fisicamente os estoques, as empresas criaram fichas de prateleiras ou utilizaram fichários do tipo *kardex*, de gavetas horizontais, que se tornaram mobília obrigatória nos almoxarifados. Setores de compras e suprimentos foram montados.

Relações humanas

Da maior relevância foi o impacto dos ensinamentos da Escola de Relações Humanas em nossas empresas. Os seto-

Nenhum setor da administração de empresas tem sofrido nas últimas décadas tantas e tão profundas mudanças quanto a gestão industrial. A exacerbação da concorrência, o advento de novas tecnologias e o surgimento de novos paradigmas ensinaram às empresas que elas são eminentemente mortais.

res de Pessoal transformaram-se em departamentos de Relações Industriais e, em seguida, em diretorias de Recursos Humanos. Atividades de recrutamento, seleção, treinamento, atendimento médico, segurança e higiene e concessão de benefícios, antes rudimentares, passaram a constituir tarefas de grande visibilidade e prestígio nas empresas de porte.

Redigem-se manuais de direitos e deveres dos empregados, descrições de funções, elaboram-se planos de carreira e procede-se à avaliação de mérito dos funcionários.

Estão em voga desde aqueles anos programas de sensibilização de executivos, através de métodos de dinâmica de grupos. São destinados a preparar os dirigentes para mudanças culturais, melhorar os estilos de chefia e resolver conflitos.¹⁷

15. O método PERT-CPM permite estabelecer o seqüenciamento entre as atividades de um projeto complexo, determinando o "caminho crítico", isto é, a cadeia de atividades que não pode sofrer atraso, sob pena de atrasar o projeto.

16. VORIS, William. *Production control, text and cases*. Homewood, Ill.: Richard D. Irwin, 1956.

17. CARTWRIGHT, Dorwin. Como mudar as pessoas: algumas aplicações da teoria da dinâmica de grupo. In: BALCÃO, Yolanda Ferreira, CORDEIRO, Laerte Leite (orgs.), *O Comportamento Humano na Empresa*. Rio de Janeiro: FGV, Serv. Publicações, 1967.

Dinâmica de sistemas

De pequena monta foi a influência da Escola de Sistemas nas empresas nacionais. Somente as maiores estatais (de siderurgia, mineração e petróleo) montaram equipes de **Pesquisa Operacional**, para utilização de técnicas de simulação e programação linear.¹⁸ As Teorias dos Sistemas¹⁹ e da Dinâmica de Sistemas²⁰ foram apresentadas em salas de aula, mas seus ricos ensinamentos não foram assimilados pelas empresas, avessas a conceitos, à primeira vista abstratos, e ávidas por receitas práticas e lucro rápido. Todavia, os empresários ouviram advertências de que era necessário utilizar o raciocínio nas decisões e não o *feeling*, sob pena de os resultados se revelarem "contra-intuitivos", isto é, opostos aos que a intuição imaginava que iriam ocorrer.

Organização e Métodos

As grandes empresas, sentindo necessidade de simplificar as tarefas burocráticas, criam setores de **Organização e Métodos**.²¹ Os OM elaboram fluxogramas e redigem manuais de procedimentos. For-

malizam as estruturas organizacionais, desenhando organogramas e redigindo manuais de organização, dos quais constam as tarefas de cada departamento e setor. A não ser nos órgãos governamentais, nos quais os Regimentos Internos são obrigações legais, os manuais de organização e procedimentos sempre foram considerados pelos dirigentes meros deveres de casa, e nunca haveres relevantes. Muitas vezes, o organograma era visto como uma coleção de jaulas ou "quadrinhos", que tolhiam a criatividade das pessoas e restringiam o trabalho em equipe.

Organização industrial

A organização da Diretoria Industrial alterou-se. Funções de assessoria, sobretudo Pesquisa e Desenvolvimento (Engenharia de Produto) e Controle de Qualidade, assumiram *status* e níveis mais altos. A área de Compras destacou-se da Diretoria Industrial e constituiu uma Diretoria de Suprimentos própria ou foi deslocada para a Diretoria Administrativa. As áreas de Custos e de Pessoal emanciparam-se da fábrica.

No final desse período, por volta de 1970, o país se preparou para realizar seu quarto salto tecnológico e ingressar na era da "tecnologia de ponta"²² (figura 1). A mola propulsora era a intenção governamental de produzir no país aeronaves, foguetes, fragatas, submarinos convencionais e nucleares, blindados e tanques de batalha e, por conseguinte, seus numerosos componentes. Uma aeronave chega a ter 700.000 componentes diferentes; uma fragata, 3 milhões; um submarino, 20 milhões, isso sem falar no armamento. Produzir aço, alumínio ou titânio de qualidade aeronáutica, silício para *chip* ou sílica para fibra ótica requer o cumprimento de exigências técnicas dez a cem vezes mais rigorosas do que as dos materiais e componentes da indústria automobilística.

Foram homologadas cerca de 200 indústrias nacionais capacitadas para fornecimento de produtos aeronáuticos e de armamentos.

As necessidades de recursos humanos e financeiros foram, em numerosos casos, subestimadas, não se atingindo a "massa crítica" necessária para concreti-

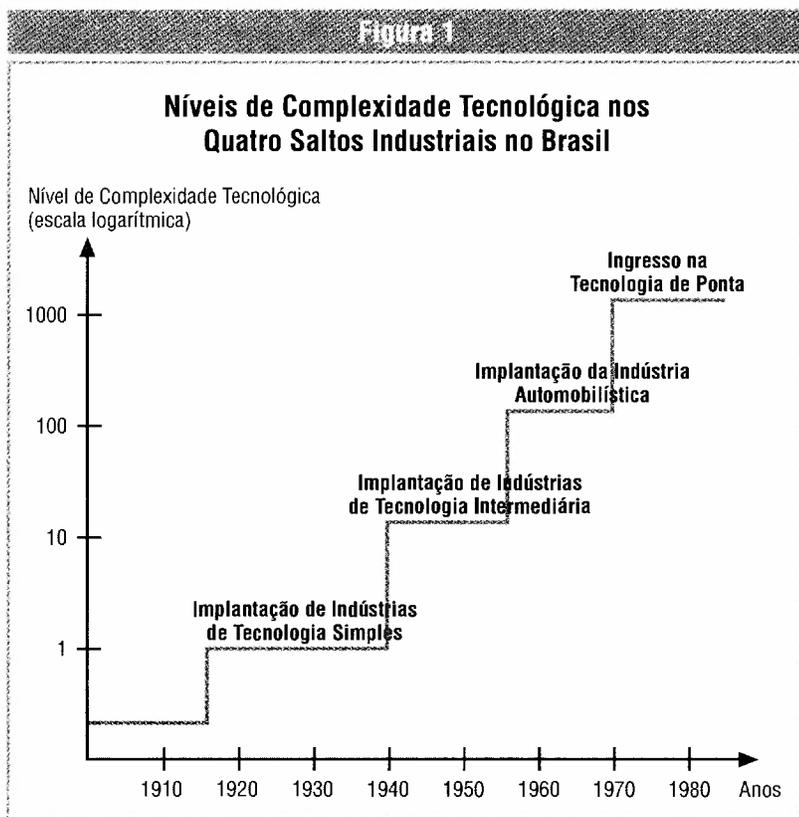
18. HILLIER, Frederick S., LIEBERMANN, Gerald J. *Introduction to operations research*. San Francisco: Holden-Day, 1967.

19. BERTALANFFY, Ludwig Von. *Teoria geral dos sistemas*. Petrópolis: Vozes, 1973. Tradução de *General system theory*, 1968.

20. FORRESTER, Jay W. *Industrial dynamics*. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press, 1961.

21. LERNER, Walter. *Organização, sistemas e métodos*. São Paulo: Atlas, 1975.

22. Além de ligas especiais e materiais leves ("compostos"), a tecnologia de ponta abrange a química "fina", a mecânica de precisão, a microeletrônica, a biogenética, a indústria nuclear e a geração de energia por fontes alternativas.



zar as realizações desejadas. Falhas gerenciais na condução dos projetos, alguns irreais, e a dispersão dos escassos recursos, levaram ao desperdício de bilhões de dólares.

O considerável desenvolvimento econômico do país no período 1957-73, se de um lado foi marcado pela instalação de apreciável parque manufatureiro e o desabrochar da administração profissional da produção, de outro, foi comprometido por persistente inflação, brutal arrocho salarial, explosão da dívida externa, extravagâncias governamentais e irremediáveis erros de julgamento de autoridades e dirigentes, que, como pressentia uma minoria de observadores, iriam desaguar em graves dificuldades no futuro.

A crise econômica deflagrada pela elevação do preço do petróleo, de US\$ 2 para US\$ 8 o barril, em fins de 1973, e de US\$ 8 para US\$ 32 em 1978, retrocedendo para US\$ 20 nos anos seguintes, caracterizou-se, nos países importadores de energia, como o Brasil, por aumento da inflação e da dívida externa, desaceleração dos investimentos e redução do ingresso de capitais e, nas empresas, pela necessidade de enfrentar uma situação nunca antes encontrada, ou seja, redução da demanda e incerteza quanto à validade dos modelos de gestão praticados.

O PERÍODO 1974-94

Reagindo com maior habilidade e agilidade do que os demais países aos aumentos de custos provocados pela alta do petróleo e de todas as demais *commodities*, o Japão conseguiu impor seus produtos industrializados aos mercados ocidentais.

Era paradoxal um país importador de todas as matérias-primas produzir vasta gama de bens de melhor qualidade e menor preço do que os países anteriormente detentores da supremacia industrial. Estes reagiram, primeiro com estupefação, indignação e incredulidade e, depois, com admiração e emulação.

Os japoneses tinham seguido uma estratégia bem planejada de reerguimento industrial. Inicialmente, construíram siderúrgicas modernas, tecnologicamente

avançadas, facultando a obtenção de aço superlativo, com o qual fabricaram navios e dominaram rapidamente o mercado de construção naval. A seguir, invadiram e conquistaram os segmentos de bicicletas, motocicletas, relógios, rádios portáteis, eletrodomésticos, automóveis, robôs, computadores, especialidades químicas, máquinas e outros setores.

As explanações baseadas em ajuda externa dos EUA, trabalho escravo, *dumping*, pirataria e outras práticas escusas cederam lugar à constatação de que se estava presenciando um novo paradigma de gestão industrial.

Nossas empresas têm revelado notável capacidade de se adaptar a condições adversas e, ultimamente, de absorver novos estilos de gestão que implicam mudanças culturais: trabalho em grupos, participação, autogestão, polivalência, alargamento e enriquecimento de tarefas.

Círculos de Controle de Qualidade

Uma das inovações japonesas rapidamente percebida pelos administradores brasileiros foi a participação dos operários em pequenos grupos, para solução de problemas de qualidade e produtividade, os chamados **Círculos de Controle de Qualidade**.²³ Criados em maio de 1971, no ABC e no Vale do Paraíba, espalharam-se nas indústrias de todo o país, e atingiram o auge de sua popularidade em 1980. Naquela época, o Brasil foi considerado o quarto maior detentor de CCQ, longe do Japão e da Coreia do Sul e próximo dos Estados Unidos. Apesar da feroz resistência dos sindicatos, funcionavam cerca de 50.000 CCQ em mais de 5.000 grandes e médias empresas. Uma montadora de automóveis, pioneira nessa atividade desde 1971, possui hoje 484 grupos, congregando algo como 10% de seus empregados, que são em número de

23. BARROS, Claudius d'Artagnan C. *Círculos de controle de qualidade*. São Paulo: Nobel, 1988.

Quadro 1

MRP – *Material Requirements Planning*

O MRP-I é um *software* que permite calcular as quantidades de subconjuntos, componentes e matérias-primas necessárias para fabricar e montar os produtos finais que constam do plano mestre de produção da empresa. É preciso elaborar a “estrutura” do produto, ou seja, a ordenação de suas diversas partes (motor, pistão, biela, pino e assim por diante), de uma forma hierarquizada, como um organograma do produto ou uma árvore genealógica. O *software* “explode” a estrutura, multiplicando-a pelo plano mestre, obtendo-se as necessidades dos materiais e componentes.

A partir de 1965, o computador de terceira geração (IBM-série 360), valendo-se desse *software*, permite efetuar em poucas horas cálculos que, antes, mobilizavam vários homens durante diversos dias.

Avanços mais decisivos ainda ocorreram a partir de 1970, com a ampliação do *software* para a cobertura de toda a área fabril. Fala-se doravante em MRP-II – *Manufacturing Resources Planning* –, conjunto dos programas de controle da produção e realimentação da informação emanada do chão da fábrica. Concretizava-se o sonho dos programadores da fábrica, de dispor de uma ferramenta capaz de priorizar e seqüenciar centenas de ordens de produção a ser conduzidas de um posto de trabalho ao outro, em instalações contendo centenas de máquinas.

Com o MRP, entrou-se na era dos grandes “pacotes” computacionais, que sincronizam montagem final com fabricação e compra de componentes, antes dissociadas; permitem eliminar as filas de espera entre máquinas; reduzem os prazos de entrega e minimizam os estoques de produtos em fabricação, matérias-primas e componentes.*

* ORLICKY, Joseph. *Material Requirements Planning*. New York: McGraw-Hill Book Co., 1975. Em 1990, foram criados *softwares* que integram, não só a fábrica, mas todas as áreas da empresa, ou seja, contabilidade, folha de pagamento, faturamento, compras, produção e demais atividades. São os chamados *Business Planning and Control Systems* – BPCS. Quase todas as nossas indústrias dispõem de pelo menos alguns módulos de MRP-I e MRP-II. Muitas estão aderindo ao BPCS.

24. Consiste em analisar sistematicamente as funções de cada componente de um produto, verificando a possibilidade de se alterar o desenho, utilizar um material mais econômico ou mudar o processo de fabricação, de forma a reduzir o custo, sem prejuízo da qualidade. A AV-EV efetua-se por meio de grupos, que desenvolvem novas idéias, valendo-se de processos de criatividade, sendo a técnica de *brainstorming* a mais celebrizada.

25. CSILLAG, João Mario. *Análise do valor*. São Paulo: Atlas, 1985.

26. Existe forte tendência ao desperdício no ser humano. Esse irresistível pendor manifesta-se sob forma de comida deixada no prato; luzes acesas iluminando salas vazias; torneiras pingando; válvulas de oxigênio mal fechadas em hospitais; vapor escapando de tubulações de água quente; calorias dissipadas por encanamentos mal isolados; lixo não reciclado. Esses são exemplos de desperdício autêntico, ou seja, de uma despesa inútil, que não traz qualquer vantagem. Outros gas-

50.000. Concorridas convenções de CCQ realizaram-se nas grandes cidades e dentro das fábricas.

Em muitas regiões do país, especialmente nos estados sulinos e no interior do estado de São Paulo, onde existem condições propícias à participação dos trabalhadores, reinou entusiasmo, que parcialmente perdura, com essa forma de contribuição dos empregados. As melhorias de qualidade, eliminação de desperdícios e redução de custos foram apreciáveis. O relacionamento entre patrão e trabalhador evidenciou significativos progressos.

Para exemplificar, citemos alguns casos: trabalhadores de uma fiação de *rayon* observaram que eram refugados potes de *celeron*, um plástico importado e caro – nos quais são enrolados os fios –, sempre que os potes quebravam. Desenvolveram uma cola e um processo de conserto dos potes, poupando vultosa importância.

Mecânicos de manutenção inventaram ferramentas e procedimentos que lhes permitiram sacar polias e desmontar eixos de comando com maior rapidez.

Análise de Valor

Importante técnica de redução de custos, a **Análise de Valor – Engenharia de Valor**²⁴ – começou a ser divulgada em 1975 em nossas empresas, atraindo muita atenção e gerando reais economias.²⁵

Dentro de inúmeros exemplos de aplicação desta técnica, citemos a economia de vários metros de fiação elétrica em determinado modelo de carro, através de mudança de posição dos pontos de luz; de alguns metros de tubulação de arrefecimento num modelo de carro, cuja versão a álcool fora desenvolvida no país; o uso de *big bags* de 1t. no lugar da habitual sacaria de 50 kg no transporte de açúcar, farinha e produtos químicos sólidos; de transporte a granel em vez de transporte por sacaria; de uso de plástico no lugar de metal; de alumínio em vez de cobre em condutores elétricos; de ácidos e álcalis mais baratos que os anteriormente usados, em numerosas aplicações; de gás anidrido sulfuroso sob pressão em vez de enxofre no branqueamento do caldo de cana; de deformação de metal por estampagem em vez de fundição ou de usinagem deste metal. A lista é interminável.

Campanhas contra o desperdício

A década de 80 presenciou o lançamento de numerosas **campanhas de eliminação de desperdícios**.²⁶ A Federação das Indústrias do Estado de São Paulo patrocinou um programa de divulgação desse movimento. Após a intensificação da crise (de 1981 em diante), a dimensão da redução de custos teve que substituir a da conquista de novos espaços no centro das preocupações empresariais.

Desburocratização

As empresas moveram também campanhas contra a burocracia, ou melhor, contra o excesso de burocracia. Este se faz notar por quantidades imoderadas de relatórios não lidos, profusões de formulários, demoras na tramitação de papéis, acúmulo de assinaturas em documentos, duplicação de serviços, protocolos internos, regulamentos rígidos e formalismo descabido. A situação que ainda prevalece na maioria delas é o excesso de papelada sem significado, conjugado com a escassez de informações relevantes.²⁷

MRP

Duas siglas fizeram sua entrada em cena e não cessaram mais de repercutir nas fábricas: MRP e JIT (ver quadros 1 e 2).

CAD-CAE-CAM-CIM

O projeto, o desenho e os ensaios técnicos passam a ser efetuados no computador, em estações gráficas dotadas de softwares. Esses processos, CAD – *Computer Aided Design* – e CAE – *Computer Aided Engineering* –, já são corriqueiros nas empresas nacionais. Em algumas, as operações fabris passam a ser comandadas pelo computador (CAM – *Computer Aided Manufacturing*). O número de máquinas controladas por computador (CNC – *Comando Numérico Computadorizado*) atinge alguns milhares. Robôs e máquinas automatizadas são centenas. A integração total pelo computador, denominada CIM (*Computer Integrated Manufacturing*), alastra-se. Uma dezena de fábricas conta com almoxarifados e depósitos operando com um mínimo de intervenção humana (*Automated Storage and Retrieval System* – ASRS).

Essas cifras são modestas em comparação com as do mundo industrializado, mas revelam uma tendência. O elevado custo dos investimentos e o baixo salário do operário nacional desestimulam a automatização total e convidam a efetuar a de forma progressiva. Mas os clientes exigem produtos *robot made*.

A fábrica totalmente automatizada (*manless factory, push-button factory*) já é uma realidade – muito mais freqüente que se possa pensar – no Brasil, nas indústrias químicas, metalúrgicas, siderúrgicas, cerâmicas, de vidro, cimento, e automobilística. O setor industrial já não gera novos empregos. Um novo conceito de fábrica emergirá ao se aproximar o terceiro milênio.

Fabricação flexível

Para se adequar à filosofia de JIT, a empresa tem que ir um passo além e adquirir a virtude adicional de **flexibilidade**.²⁶ Essa é a aptidão de fabricar vasta gama de produtos, freqüentemente em pequenos lotes (menos de 50 peças), para pronta entrega (dois dias úteis). Essa meta foi assimilada pelos nossos meios industrial e comercial. Tornou-se factível graças à

automação da fábrica e do escritório. Requer agilidade da área comercial, que transmitirá instantaneamente o pedido do cliente à área produtiva, e da área financeira, que liberará rapidamente o crédito.

Ajuste rápido das máquinas

Nos equipamentos de “comando numérico” e nas linhas computadorizadas, o ajuste da máquina, para a troca de um lote de fabricação por outro, é instantâneo. Mas, na maior parte das situações, o tempo de ajuste excede a trinta minutos, durante os quais a máquina permanece parada. O **ajuste rápido** do equipamento, na troca do item fabricado, torna-se imperativo.²⁹

Ainda é comum em nossas empresas preciosos recursos produtivos deixarem de ser utilizados por deficiências administrativas, como, por exemplo, paradas na hora do almoço, atrasos nas comunicações, falta de ferramentas apropriadas, falhas de programação ou demoras excessivas no tempo de ajuste (*set up*). Mas a maior parte das indústrias nacionais está corrigindo essas falhas.

Sistema de produção Toyota

Na década de 80, numerosas empresas, no mundo e no Brasil, adotaram um con-

tos supérfluos beneficiam alguém em detrimento de terceiros ou de uma empresa: telefonemas inúteis, viagens desnecessárias, escritórios suntuosos, prédios extravagantes, construções faraônicas, mordomias exageradas, regalias absurdas. Para conseguir resultados permanentes contra desperdícios, é indispensável que o exemplo venha de cima, sob forma de austeridade dos dirigentes.

27. Uma das tarefas mais difíceis do administrador é determinar a quantidade correta de burocracia de que a empresa necessita. A diretoria deve decidir quais são os informes necessários e determinar seus formatos. Um sistema de alçadas, que faz intervir os níveis hierárquicos mais altos para as tarefas de importância maior e os mais baixos para as de menor importância, auxilia na desburocratização da empresa.

28. BOON, Gerard K., GARCIA, Alfonso M. *Automatización flexible en la industria*. Mexico: Limusa, 1990.

29. YAMASHINA, Hajime. *Just On Time*. São Paulo: IMC Internacional, 1988.

Quadro 2

JIT - Kanban

O JIT – *Just-In-Time*¹ é expressão muito disseminada em nossas empresas. É a filosofia de trabalho estribada numa perfeita orquestração das atividades, de modo que todos os eventos ocorram no momento certo, evitando-se assim formação de estoques ou de filas de espera.

O sistema *kanban*² é um método de implementação da filosofia JIT. O *kanban* é uma requisição endereçada ao almoxarifado ou ao fornecedor ou uma ordem de produção destinada a um posto de trabalho para obtenção de um lote de peças. Por exemplo, numa confecção, um *Kanban*, levado pelo solicitante ao almoxarifado, constitui um pedido de fornecimento de todos os aviamentos (linha, botões, zíperes, etiquetas, decalques) e das peças cortadas de tecido que são necessários para a costura de 500 unidades de vestuário. O material é separado pelo almoxarife. Será retirado pelo solicitante no momento exato de sua utilização.

O JIT obteve nas empresas nacionais a participação entusiasmada do pessoal de produção, em contraste com a fria acolhida que caracterizou a implantação do MRP nas fábricas. A redução dos estoques tornou-se uma realidade na quase totalidade das nossas empresas.

1. CORRÊA, Henrique L., GIANESI, Irineu G.N. *Just in Time, MRP II e OPT*. São Paulo: Atlas, 1993.

2. RIBEIRO, Paulo Décio. *Kanban*. Rio de Janeiro: COP, 1984; LUBBEN, Richard T. *Just-in-time, uma estratégia avançada de produção*. São Paulo: McGraw-Hill, 1989.

30. MONDEN, Yasuhiro. *Produção sem estoques – uma abordagem prática ao sistema de produção da Toyota*. São Paulo: IMAM, 1984; SCHONBERGER, Richard J. *Técnicas industriais japonesas, novas lições ocultas sobre a simplicidade*. São Paulo: Pioneira, 1984.

31. CHASE, Richard B., NICHOLAS, J. Aquilano. *Production and operations management*. 5. ed. Homewood, Ill.: Irwing, 1989.

32. SANDRAS JR., William A. *Uma guinada de 180° em direção ao JIT/TQC*. Rio de Janeiro: Cátedra, 1989.

33. SCHONBERGER, Richard J. *Fabricação classe universal, as lições de simplicidade aplicadas*. São Paulo: Pioneira, 1988.

34. CORRÊA, Henrique L. Flexibilidade nos sistemas de produção. *Revista de Administração de Empresas – RAE*, v. 33, n. 3, maio/jun. 1993.

35. SÉRIO, Luiz Carlos, *Tecnologia de grupo no planejamento de um sistema produtivo*. São Paulo: Ícone, 1990.

36. GOLDRATT, Eliyahu M., COX, Jeff. *A meta, um processo de aprimoramento contínuo*. 10. ed. São Paulo: Educator, 1993; GOLDRATT, E. M., FOX, Robert E. *A corrida pela vantagem competitiva*. São Paulo: Educator, 1992; GOLDRATT, E. M. *A síndrome do palheiro*. São Paulo: Educator, 1992.

37. BUFFA, Elwood S., MILLER, Jeffrey G. *Production – inventory systems, planning and control*. 3. ed. Homewood, Ill.: Richard D. Irwin, 1979.

38. Trata-se de um conjunto de cinco normas publicadas pela International Organization for Standardization, que estabeleceu requisitos mínimos para que a empresa monte um sistema de qualidade. Há três níveis de exigências, desde a ISO 9003, mais branda, à ISO 9001, a mais rigorosa, conforme o grau de controle de qualidade ou garantia de qualidade que a empresa se propõe a oferecer aos seus clientes.

39. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, Normas NB-9000, Rio de Janeiro, 1989.

junto de técnicas de produção japonesas, conhecidas como “sistema de produção Toyota” ou “ohnoísmo” (em homenagem ao ex-vice-presidente industrial desta companhia).³⁰

Essas técnicas incluem o *Andon*,³¹ painel que emite sinais luminosos destinado à melhoria da comunicação na fábrica; o *Poka-yokê*,³² dispositivo automático de inspeção; o TPM – *Total Productive Maintenance*³³ – que consta do arregimentamento do pessoal de produção para efetuar a manutenção; a polivalência do empregado,³⁴ e a célula de manufatura.

Células de manufatura

A célula de manufatura é uma unidade de produção constituída de um conjunto de equipamentos que lhe conferem autonomia na fabricação de uma família de produtos, por exemplo, engrenagens, eixos, jeans. Nas células, as máquinas são dispostas em semicírculo. A distância entre elas é mínima, de forma a facilitar a transferência das peças de uma a outra.³⁵ A célula é responsável por uma cota horária ou diária de produção.

Nossas empresas estão competindo na instalação de células de fabricação. É ponto de honra para cada fábrica ter suas células. Bancos e companhias de seguro usam-nas para processar documentos. As fábricas que aderiram à nova “cultura”, marcada por células, participação, polivalência e autogestão dos funcionários, mostram-se satisfeitas com os resultados obtidos; o pessoal declara-se feliz com a nova organização da produção.

A Teoria das Restrições

A Teoria das Restrições³⁶ procura oferecer soluções simples para problemas complexos de programação da produção, tais como priorização das ordens de fabricação.

Em vista de sua abordagem acessível, a Teoria das Restrições obteve nas empresas maior ressonância que a extensa literatura de cunho técnico³⁷ que tratou do assunto. Elevado número de empresas nacionais a leva em conta na solução dos seus complexos problemas de programação.

O Controle Total de Qualidade – CTQ

Pela nobreza dos seus propósitos, a profundidade de sua proposta e a divulga-

ção universal de sua doutrina, o TQC – Total Quality Control, situa-se no pináculo de todos os programas de melhoria de resultados administrativos (ver quadro 3).

As empresas nacionais embarcaram com fervor na corrente do TQC. Colocaram-se sob a égide de um ou outro dos liminares mencionados, efetuando as adaptações às suas condições específicas. Algumas das que adotaram o programa zero-defeito obtiveram rápidos resultados. A maioria prossegue nos seus esforços.

A ISO-9000

Grande número de nossas empresas estava entretido com o desenvolvimento dos seus programas de TQC, quando, em 1987, irrompeu novo paradigma de excelência, mais tangível e atingível que o TQC: as normas ISO-9000/9004.³⁸

As normas foram traduzidas, sob a sigla NB-9000/9004 (ABNT), ou NBR-9000/9004 (INMETRO).³⁹

Verifica-se uma corrida em nossas empresa para obter a certificação ISO-9000. Algumas centenas já a conseguiram. É um primeiro degrau a ser galgado na direção do TQC (ver quadro 4).

Nenhum setor da administração de empresas tem sofrido nas últimas décadas tantas e tão profundas mudanças quanto a gestão industrial. A exacerbação da concorrência, o advento de novas tecnologias e o surgimento de novos paradigmas ensinaram às empresas que elas são eminentemente mortais. Reconheceram que é preciso melhorar continuamente a qualidade, aumentar a produtividade, reduzir custos e encurtar os prazos de entrega, tanto da produção corrente quanto das inovações. Essas palavras-chave constituem os fatores de sucesso que lhes assegurarão a sobrevivência.

Poucas empresas nacionais ficaram imunes ao “enxugamento”, à reestruturação, à reengenharia, à terceirização e à adoção dos muitos programas de melhoria abordados neste artigo.

As perspectivas são de recrudescimento das dificuldades para as empresas. As tempestades modernizantes não

Quadro 3

TQC – Total Quality Control

O TQC é um conjunto de conceitos, princípios e métodos destinados a assegurar que a empresa forneça bens ou serviços satisfatórios ao cliente.

Através do desenvolvimento e do treinamento contínuos das pessoas, a empresa melhorará constantemente o nível planejado de qualidade e manterá a conformidade dos produtos com esse nível.

Entre as principais personalidades que estruturaram e divulgaram a filosofia do Controle Total de Qualidade, citem-se:

- William E. Deming,¹ que resumiu suas concepções num programa de 14 pontos gerenciais. É o maior “guru” do TQC.
- Kaoru Ishikawa,² criador dos CCQ, do celebrado diagrama de causa e efeito (espinha de peixe) e do Controle Amplo Empresarial de Qualidade.
- Joseph Juran.³ É o “papa” do Controle de Qualidade, sua personalidade ecumênica.
- Philip B. Crosby,⁴ junto com Joseph Halpin, em 1962, lançou o programa de Zero-Defeito, ao qual seu nome está ligado.

- Armand Feigenbaum,⁵ o criador original da expressão “Controle Total de Qualidade”.
- Genichi Taguchi,⁶ cujas contribuições ao planejamento da qualidade do produto são relevantes.

As diversas visões do TQC conflitam em muitos pontos, mas o denominador comum de todas as abordagens é a ênfase na necessidade de:

- olhar para o cliente. Ouvir o cliente;
- ter o pleno apoio da diretoria na implantação do TQC;
- procurar continuamente a inovação;
- trabalhar em equipes;
- treinar todos os funcionários, sem exceção;
- utilizar plenamente as ferramentas estatísticas;
- estender a todos os departamentos da empresa a preocupação pela qualidade.

Na base do TQC deve existir nas pessoas o desejo de **melhoria contínua**, *Kaizen*, em japonês,⁷ ou auto-realização, nas concepções de A. Maslow⁸ e H. McClelland.⁹

1. DEMING, William E. *Qualidade: A revolução da administração*. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990; SHERKENBACH, William W. *O caminho de Deming para a qualidade e produtividade*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1990; MANN, Nancy R. *Deming, as chaves da excelência*. São Paulo: Makron Books, 1992; WALTON, Mary. *O método Deming de administração*. 3. ed. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1989.
2. ISHIKAWA, Kaoru. *TQC – Total Quality Control, estratégia e administração da qualidade*. São Paulo: IMC Internacional, 1986.
3. JURAN, Joseph M., GRZYNA, Frank M. *Controle de qualidade*. Handbook, São Paulo: Makron, 1991; *Juran planejando para a qualidade*. São Paulo: Pioneira, 1989; *Juran na liderança pela qualidade*. São Paulo: Pioneira, 1990; *Managerial breakthrough: a new concept of the managers's job*. New York: McGraw Hill, 1984.
4. CROSBY, Philip B. *Qualidade é investimento*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1984; *Quality without tears*. New York: McGraw-Hill Book Co., 1984; *Qualidade – falando sério*. São Paulo: McGraw Hill, 1990.
5. FEIGENBAUM, Armand V. *Total Quality Control*. 3. ed. New York: McGraw Hill, 1983.
6. TAGUCHI, Genichi. *Engenharia de qualidade em sistemas de produção*. São Paulo: McGraw Hill, 1990.
7. IMAI, Masaaki. *Kaizen, a estratégia para o sucesso competitivo*. São Paulo: IMAM, 1988.
8. MASLOW, Abraham H. *Motivation and personality*. 2. ed. New York: Harper and Row, 1970.
9. MCCLELLAND, David C. *The achieving society*. Princeton, N.J.: D. Van Nostrand Co., 1961.

dão mostras de abrandar. O cliente e a sociedade serão mais exigentes; os concorrentes, mais ativos; a tecnologia, mais revolucionária.

Nossas empresas têm revelado notável capacidade de se adaptar a condições adversas e, ultimamente, de absorver novos estilos de gestão que implicam mudanças culturais: trabalho em grupos, participa-

ção, autogestão, polivalência, alargamento e enriquecimento das tarefas.

Pontos fracos deverão ser removidos: inexistência de pesquisa tecnológica; elevados custos de transporte, encargos, impostos e burocracia; instabilidade econômica e a pernicioso inflação, que distorce os dados estatísticos da empresa, impedindo-a de ter informações confiáveis sobre custos, preços e resultados e, em consequência, impossibilita a tomada de decisão racional.

O estabelecimento de parâmetros de produtividade, qualidade e custos e a comparação dos índices obtidos pela empresa com os das competidoras (*benchmarking*) é procedimento a ser mais utilizado em nosso meio.

Reduz-se aceleradamente o tempo disponível para que os dirigentes se ajustem ao ritmo crescente das mudanças por vir, que afetarão intensamente as fortunas das empresas, os destinos dos trabalhadores e a própria face do país.

Quadro 4

ISO-9000

As empresas que cumprem os requisitos das normas podem se candidatar a receber um certificado de qualificação por um órgão nacional ou internacional de homologação, pelo menos para alguns dos seus produtos ou setores.

A ISO-9000 representa uma volta aos princípios e métodos tradicionais na área de qualidade, tais como controle estatístico do processo (CEP), formalização dos procedimentos e registro cuidadoso das ocorrências.