



Avaliação dos Resultados da Implementação do Sistema Global de Manufatura em uma Planta da General Motors do Brasil

Antônio Carlos Coutinho dos Reis¹
José Glenio Medeiros de Barros²

Resumo

O trabalho desenvolvido aborda a avaliação dos resultados da implementação do Sistema Global de Manufatura na planta da General Motors do Brasil, dos modelos da Família S-10, localizada no município de São José dos Campos – São Paulo, utilizando-se indicadores integrados ao Plano de Negócios da Empresa. A avaliação considerou os resultados dos indicadores antes e após a implementação do Sistema Global de Manufatura, evidenciando-se também que a implementação dos conceitos de Manufatura Enxuta em plantas consideradas antigas (*Brownfield*) não somente é possível, como também pode trazer resultados vantajosos. Em face da concorrência local e global do mercado automobilístico, a necessidade de se ter qualidade do produto e preço competitivo vem estimulando diversas montadoras a investirem neste Sistema, uma vez que o mesmo favorece a melhoria dos níveis de qualidade e produtividade com reflexos diretos na redução dos custos de produção, entre outros benefícios. Finalmente, os resultados demonstraram que o processo de Manufatura Enxuta implementado trouxe uma melhoria expressiva na produção, evidenciada pela evolução largamente positiva de quase todos os

¹ Mestre em Gestão e Desenvolvimento Regional pela Universidade de Taubaté, foi supervisor na General Motors do Brasil por mais de 20 anos. E-mail: accreis@aol.com.

² Doutor em Ciências de Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, é professor do Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, da Universidade de Taubaté-SP, onde atua nos cursos de Graduação em Administração e Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional. É também Professor Adjunto da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, atuando no curso de Engenharia de Produção. E-mail: glenio@unitau.br.

indicadores utilizados, relacionados à qualidade, produtividade, segurança e custos. Destaca-se também o alto grau de comprometimento dos colaboradores com a adoção da Manufatura Enxuta, demonstrado pelos resultados obtidos com a Calibração do Sistema Global de Manufatura.

Palavras-chave: Manufatura Enxuta, Sistema Global de Manufatura.

The Evaluation of the Results From the Global Manufacturing System Implementation at General Motors do Brasil Plant

Abstract

The present work expose the evaluation of the results from the Global Manufacturing System implementation at General Motors do Brasil plant, S-10 family models, located in the city of São José dos Campos – São Paulo, using indicators integrated to the Company's Business Plan. The assessment considered the results of the indicators before and after the System Manufacturing System implementation, also evidencing that the implementation of the Lean Manufacturing concepts in plants considered old (*Brownfield*) is not only possible, as can bring advantageous results either. Face to the local and global competition of the automobile market the necessity of having product quality and competitive price come estimating several assembly plants to invest in this System, one time that it favors the improvement of the quality and productivity levels with direct reflects on production costs reduction, among other benefits. Finally, the results had demonstrated that Lean Manufacturing process implemented brought one expressive improvement on production, evidenced by the evolution widely positive of almost all indicators used, related to quality, productivity, safe and costs. Is also distinguished the high level of involvement from collaborators with the adoption of Lean Manufacturing, demonstrated by the results obtained with the indicator of Calibration from Global Manufactuirng System.

Key Words: Lean Manufacturing, Global Manufacturing System

Introdução

O desafio da sobrevivência das organizações, aliado à competitividade e à agilidade tecnológica, preservando a saúde e a segurança dos trabalhadores, fez emergir novas tecnologias que mobilizam as organizações para a obtenção de um elevado grau de competitividade, modernidade e qualidade. Machado (1994) afirma que a nova ideologia desenvolvimentista parte do pressuposto de que produzir com melhor qualidade significa produzir com maior produtividade, o que resultaria em menos desperdício e menos retrabalho, e, por fim, menos custo.

Na visão compartilhada de Juran (1990), a responsabilidade pela melhoria da qualidade dos processos, produtos e serviços, está intimamente ligada com as atividades administrativas. A maioria dos problemas é de responsabilidade da Administração e não dos operadores. Mesmo assim, o autor acha que os trabalhadores diretos podem causar ações de impacto nos processos.

Interessante a análise de Ishikawa (1986), que ressalta que qualidade é a rápida percepção e satisfação das necessidades do mercado, adequação ao uso dos produtos e homogeneidade dos resultados do processo.

Em sintonia com o descrito acima a GM (*General Motors*) desenvolveu um Sistema, denominado GMS (*Global Manufacturing System*), que busca tornar as empresas do Grupo mais competitivas, com o potencial de trazer um estado enxuto e tornar-se um verdadeiro empreendimento de gestão inovadora. É uma abordagem sistêmica e inédita, que vem sendo adotada como estratégia para migrar todas as plantas para um Sistema comum de manufatura.

O GMS consiste de cinco Princípios e trinta e três Elementos. Os cinco Princípios do GMS englobam um Sistema completo de produção. Cada Princípio sustenta e fortalece o outro e a nenhum deles poderá ser atribuído peso diferente. Para serem considerados como um Sistema deve-se analisá-los como um conjunto e implementá-los igualmente. O ícone do Sistema Solar é utilizado para simbolizar o GMS, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Os Cinco Princípios do GMS

Sua implementação, entretanto, em unidades industriais distintas, ou seja, com níveis diferenciados de recursos produtivos disponíveis (máquinas, tecnologias, mão-de-obra, etc), faz com que sua adoção torne-se um pouco mais complexa e dispendiosa. A unidade industrial da GMB em São José dos Campos, objeto do presente estudo, foi uma das primeiras do Grupo a ser instalada no País, sendo considerada, portanto, uma planta *Brownfield* (Planta Antiga), não apresentando os níveis de qualidade e produtividade alcançados por novas montadoras concorrentes recentemente instaladas no país.

Dentro deste contexto, a avaliação do GMS consiste em analisar os cinco Princípios estabelecidos e seus trinta e três elementos, dentre eles o BPD (objeto do presente estudo). O BPD e suas cinco Categorias serão analisados por um conjunto de indicadores, permitindo uma análise consistente da implementação dos conceitos do *Lean Manufacturing*. A Figura 2 representa os cinco Princípios e os trinta e três Elementos do GMS/BPD.

Figura 2: Os Cinco Princípios e os Trinta e Três Elementos do GMS/BPD



O presente estudo restringiu-se ao Princípio de Melhorias Contínuas, especificamente relacionada ao elemento BPD nas suas cinco Categorias (Segurança, Qualidade, Custos, Capacidade de Resposta e Desenvolvimento de Pessoas), mostrando eficazmente que a aplicação do Sistema Global de Manufatura em plantas *Brownfield* pode resultar em ganhos significativos e contribuir para a sobrevivência da organização.

Metodologia

Deming (1986) tem um enfoque para qualidade voltado para a estatística, focalizando as variações ocorridas entre o projeto e o produto e as suas causas. A estatística confere o rigor da análise necessária à solução de problemas da qualidade.

O presente trabalho consiste em um estudo de caso relacionado à implementação do Sistema Global de Manufatura por meio da utilização de um conjunto de indicadores integrados ao BPD (*Business Plan Deployment*), numa indústria automobilística denominada *Brownfield*.

A metodologia aplicada apresenta-se descrita por meio de três processos distintos:

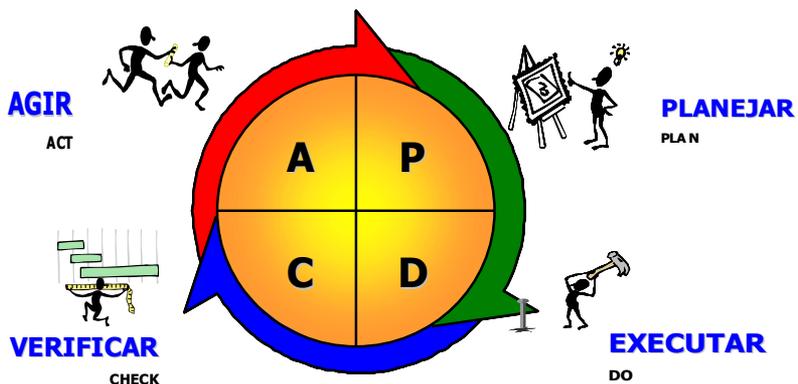
1. Pelo Sistema de Calibração do GMS/BPD, onde foi avaliado o nível de comprometimento das pessoas em todas as fases do processo, desde o diretor do Complexo até o nível operacional.
2. Pelo gráfico de acompanhamento dos dez indicadores do BPD e suas análises amostrais que evidenciam a tendência do processo.
3. Por meio dos Testes de Hipóteses, induzindo os resultados amostrais para o comportamento do processo.

Os resultados apresentados a seguir baseiam-se na coleta de oito medidas antes e oito medidas após implementação do GMS/BPD. Estas medidas foram tratadas como análise amostral, comparando-se as médias dos resultados antes da implementação do GMS/BPD, (janeiro a agosto de 2000) e a média dos resultados após implementação do GMS/BPD (janeiro a agosto de 2003).

Vale salientar que, antes da implementação do GMS/BPD, não existia qualquer mecanismo para avaliação e acompanhamento de desempenho e nem uma metodologia para prosseguir com o planejado. Assim, a partir dessa implementação, a manutenção do gerenciamento da empresa passou a ser uma responsabilidade de todos, habilitando toda organização a estabelecer metas, integrar planos e permanecer focada para alcançar seus objetivos gerais e gerenciar mudanças.

Dentro do ciclo do PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) estabelece-se o método que será a descrição de como executar os planos anuais, designando-o às pessoas responsáveis pela sua execução. As quatro etapas, segundo os conceitos de Ishikawa (1986) e Campos (1996), são definidas conforme demonstrado na Figura 3.

Figura 3: Ciclo do PDCA



Resultados e Discussão

Para a avaliação da implementação de conceitos da Manufatura Enxuta, os resultados mensurados deverão ser utilizados para o planejamento e melhoria, por meio da metodologia do PDCA. Para isto foram utilizados dez indicadores do Plano de Negócios da GM nas suas cinco categorias, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4: Categorias, Indicadores e Unidades do GMS/BPD

CATEGORIAS	INDICADORES	UNIDADES E CARACTERIZAÇÃO
 SEGURANÇA	NA NEAR MISS	Quantidade de acidentes Quantidade de situações de quase acidente
 QUALIDADE	GCA DIRECT RUN	Quantidade de defeitos por veículo produzido Percentual de veículos produzidos sem reprocesso
 CAPACIDADE DE RESPOSTA	PRODUTIVIDADE DOWN TIME	Unidade / Homem x Mês Percentual do tempo de linha de produção parada
 CUSTOS	MAT. DIRETO SCRAP	R\$ por Unidade R\$ por Unidade
 DESENVOLVIMENTO DE PESSOAS	ABSENTEÍSMO PMC	Percentual de ausências diárias sobre o efetivo Quantidade de processos de melhorias realizadas

Dentre os vários indicadores existentes foram escolhidos dois para cada uma das cinco Categorias do BPD, totalizando-se dez indicadores internos, suficientes para demonstrar a realidade de cada uma das Categorias do BPD, utilizando-se o ciclo do PDCA.

A maioria destes indicadores segue o padrão comumente utilizado na indústria automobilística nacional onde o conteúdo de cada indicador busca retratar de forma inequívoca a avaliação do GMS. A metodologia de acompanhamento dos resultados por meio destes indicadores, portanto, é de grande valia para a medição de qualquer sistema de produção. Vale lembrar que, na visão de Deming (1986), “grandes problemas em um processo poderão ser resolvidos com simples indicadores”.

Resultados pelo Sistema de Calibração

A proposta de Calibração do GMS é o de acompanhar a implementação dos requisitos básicos e avaliar as operações padrões da GM que foram definidas durante a fase inicial de novos projetos. O trabalho é feito por um grupo especialmente treinado e capacitado que representa todas as plantas no mundo onde exista operação da General Motors. Cada elemento do grupo é responsável por um tema (Princípio) e a certificação da eficácia do trabalho é acompanhada por um grupo denominado SME (*Subject Matter Expert*) oriundo de várias plantas.

De acordo com a auditoria, a avaliação dos padrões deve coincidir com o plano de implementação. A auditoria continuada de todos os elementos depende da efetiva implementação de medidas corretivas, no entanto, a auditoria deve continuar nas últimas fases dependendo do tempo estabelecido para a implementação.

A calibração, portanto consiste num formulário contendo 301 questões baseadas nos requerimentos principais dos 33 elementos (de 10 a 12 questões para cada elemento). Para a avaliação das áreas entrevistadas são utilizados os seguintes índices de avaliação:

- " O " - As condições atuais demonstram as conformidades de modo geral para a declaração de calibração (> 80% das declarações conformes).
- " Δ " - As condições atuais demonstram algumas informações de conformidades e uma forte inclinação para atingir as conformidades das declarações de calibração.
- " X " - As condições atuais não demonstram informações de conformidades (> 20% das declarações não conformes).

Na Figura 5 podemos ter uma noção do resultado final da última Calibração efetuada para o Princípio de Melhorias Contínuas e seus sete Elementos, entre Eles, o Elemento BPD.

Figura 5: Status da Calibração do Princípio Melhorias Contínuas

Resultados pelos Indicadores do BPD

A metodologia dos indicadores baseia-se em conceitos amplamente conhecidos embasados na literatura de Crosby (1986): “os dados coletados formarão a base para se determinar o cálculo da qualidade”.

Além das vantagens estratégicas fornecidas pelos indicadores, estes ainda podem e devem ser utilizados como fatores de motivação, uma vez que tais indicadores permitem que os empregados acompanhem a performance da sua área de trabalho e a compare com as demais áreas, gerando uma competição sadia entre os departamentos ou setores da empresa. Os resultados foram obtidos em duas etapas.

A primeira etapa contempla os dois primeiros quadrimestres de 2000, período entre janeiro a agosto, referente aos dados coletados e tratados antes da implementação do Sistema Global de Manufatura na avaliação do Desdobramento do Plano de Negócios.

A segunda etapa, cumprida nos dois primeiros quadrimestres de 2003, período entre janeiro a agosto, refere-se à implementação definitiva do GMS / BPD, fornecendo resultados para a avaliação da

evolução dos indicadores do Sistema de Gerenciamento do Plano de Negócios.

Vale lembrar que o prazo requerido para a completa implementação do GMS em Plantas denominadas *Brownfield* (Plantas Antigas) é de três anos. Alguns indicadores apresentaram melhorias logo após a implementação do GMS, enquanto outros apresentaram melhorias apenas no ano de 2003.

Valores Comparados do BPD – Análise Amostral

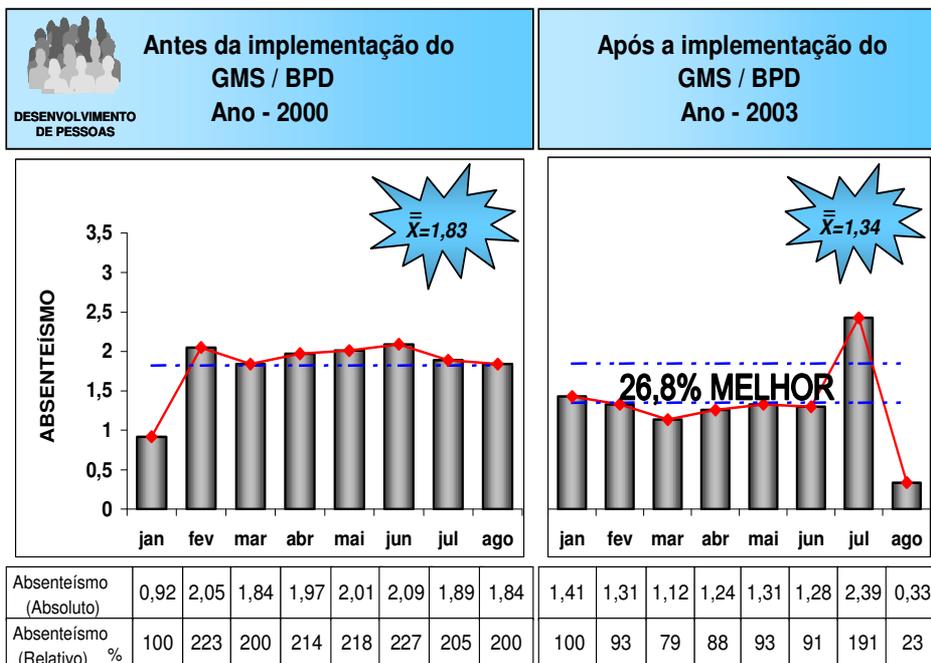
Considerando os valores médios obtidos no período anterior e posterior à implementação do Sistema Global de Manufatura, referente ao Desdobramento do Plano de Negócios, conforme demonstrado na Figura 6, pode-se observar as melhorias obtidas nas cinco categorias do BPD com a utilização de dez indicadores escolhidos para a análise amostral.

Figura 6: Antes e após a implementação do GMS/BPD (2000 x 2003)

CATEGORIA DO BPD		INDICADORES	ANTES	APÓS	VARIAÇÃO PERCENTUAL	SITUAÇÃO
SEGURANÇA		NA (nº de acidentes)	0,63	0,13	-79,4	MELHOROU
		NEAR MISS	21,38	42,50	+98,8	MELHOROU
QUALIDADE		GCA (DPV)	0,77	0,55	-28,6	MELHOROU
		DIRECT RUN (% OK)	93,84	93,98	+0,2	MELHOROU
CAP. RESPOSTA		PRODUTIVIDADE (UN / HOM X MÊS)	188,56	224,25	+18,9	MELHOROU
		DOWN TIME (% Paradas)	7,36	4,79	-34,9	MELHOROU
CUSTOS		MAT. DIRETO (R\$ / unidade)	68,88	53,25	-22,7	MELHOROU
		SCRAP (R\$ / unidade)	0,57	0,32	-43,9	MELHOROU
DES. PESSOAS		ABSENTEÍSMO (%)	1,83	1,34	-26,8	MELHOROU
		PMC	7,63	15,13	+98,3	MELHOROU

Para uma visualização e comparação mais clara entre os dois períodos de análise, ou seja, antes e depois da implementação do Sistema Global de Manufatura, referente ao novo sistema de gerenciamento, podemos observar a seguir a Figura 7, que nos mostra a média do número de absenteísmo ocorrido nos dois períodos.

Figura 7: Gráficos Comparativos para o Indicador Absenteísmo (2000 x 2003)



A forte tendência positiva observada no segundo quadrimestre de 2000 para primeiro quadrimestre de 2003 deu-se devido ao processo de conscientização e treinamento em função da implementação do GMS.

O indicador Absenteísmo, que controla as ausências dos empregados, é também controlado por cada time e é um importante indicador da participação dos lucros e resultados para todos os funcionários da empresa.

Resultados pelo Teste de Hipóteses

Para a aplicação do Teste de Hipóteses, como o número de amostras é menor do que trinta, identifica-se como teste mais significativo o teste t de Student, que mostra o comportamento dos resultados após a implementação do BPD.

Para esta pesquisa, μ_1 representa as amostras coletadas antes da implementação enquanto que μ_2 representa as amostras coletadas após a implementação do BPD. Logo, a hipótese nula é dada como H_0 :

$\mu_1 = \mu_2$, isto significa que, estatisticamente, não pode se afirmar que houve melhorias após implementação do GMS/BPD.

O teste foi aplicado para todos os indicadores, e como ilustração pode-se observar na Figura 8 a representação esquemática dos índices e valores utilizados para a aplicação do método na Categoria Qualidade e no indicador GCA (*Global Customer Audit*).

Figura 8: Análise do Teste de Hipóteses do Indicador Near Miss

	1 - Antes do BPD	2 - Depois do BPD
Tamanho	8	8
Média	0,77	0,5575
Variância	0,0369	0,0138
	Desigual	Igual
Variância	0,0063	0,0253
t	2,6699	2,6699
Graus de liberdade	11,59	14
p (unilateral)	0,0109	0,0091
p (bilateral)	0,0217	0,0183
F (7, 7)	2,6743	---
p	0,218	---
Poder (alfa=0.05)	0,7611	---
Poder (alfa=0.01)	0,5358	---
Diferença entre as médias	0,2125	---
IC 95% (Dif. entre médias)	0.0418 a 0.3832	---
IC 99% (Dif. entre médias)	-0.0244 a 0.4494	---

Como podemos observar na Figura 8, para o indicador GCA obteve-se um valor $P = 0,218 > 0,05$, o que representa que as duas populações têm variâncias desiguais.

Logo, o valor de p (unilateral) é 0,0109. Como o valor de p é inferior a 0,05 pode-se rejeitar o H_0 e aceitar o H_1 podendo-se afirmar estatisticamente com esse número de amostras que os resultados após a implementação do GMS/BPD são melhores do que os resultados anteriores. Considerando-se os defeitos médios antes e após a implementação do GMS/BPD, verificou-se um ganho de 28,6%.

Este indicador é um referencial relevante para a tomada de ações em relação ao processo, servindo para mostrar que é possível a redução significativa dos DPVs (Discrepâncias por Veículos) o que torna compatível a afirmação de Slack (1997) de que “as organizações chegam a gastar até 30% do valor das vendas com a falta de qualidade.”

Com a utilização dessa importante ferramenta preventiva e de grande utilidade na gestão de resultados, percebe-se claramente a evolução entre os dois períodos, com o alcance de quase 100% de

melhoria e também a participação de toda a liderança comprometida com a segurança e o bem estar de seus empregados.

Conclusão

Conforme mencionado anteriormente, a implementação do GMS – que representa o *Lean Manufacturing* na General Motors, utilizou um conjunto de indicadores do BPD com o objetivo de avaliar a eficácia do Sistema em uma de suas linhas de produção, localizada na cidade de São José dos Campos – São Paulo. Com este fim foram aplicados indicadores que pudessem refletir de uma maneira inequívoca os ganhos ou benefícios obtidos pela Empresa com a adoção do Sistema GMS.

Ao todo, dez indicadores foram utilizados. Destes, nove apresentaram resultados positivos, isto é, confirmaram as melhorias obtidas na Empresa.

A análise realizada com os indicadores confrontou os resultados da Planta S-10 antes e após a implementação do GMS, utilizando, para isto, a análise estatística do Teste de Hipóteses com duas abordagens: a (i) análise amostral e a (ii) análise populacional. Convém lembrar que o grau de confiabilidade definido para o Teste de Hipóteses, associada à análise populacional, foi de 95%.

Oito dos dez indicadores apresentaram resultados amplamente favoráveis, isto é, observou-se evolução positiva comprovada pelas duas abordagens estatísticas. Mesmo com a utilização de um universo amostral (população) pequeno, ou seja, comparando-se medidas de oito meses, referente aos resultados dos indicadores antes da implementação do GMS contra oito meses após sua implementação, pôde-se verificar ganhos significativos.

Mediante a análise realizada com a Calibração do Sistema, pode-se afirmar que as treze questões e sentenças especialmente formuladas para o BPD que é um dos trinta e três Elementos do GMS e que encontra-se inserido no Princípio Melhoria Contínua, apresentaram os seguintes resultados, baseados nas respostas de vários funcionários dos diversos níveis da Corporação:

" O " (11) - > 80% das declarações em conformidade com a Calibração

" Δ " (02) - respostas com forte inclinação para atingir o nível de conformidade

" X " (0) - > 20% das declarações não conformes com a Calibração

Conclusivamente, considerando-se os dez indicadores utilizados e o processo de Calibração executado para avaliação da implementação

da Manufatura Enxuta na General Motors do Brasil, pode-se afirmar que a Empresa obteve ganhos expressivos com a adoção do novo Sistema de Manufatura. A partir de uma visão crítica, pode-se sugerir o aprofundamento do presente trabalho em pesquisas futuras. Para isto, propõe-se um conjunto de temas que poderão ser desenvolvidos como consequência dos resultados do presente trabalho, quais sejam:

- mensurar em unidade monetária (em R\$ ou US\$) os ganhos obtidos pela Empresa com a evolução dos 10 (dez) indicadores aplicados neste trabalho;
- analisar os outros 32 (trinta e dois) elementos do GMS guiado por estes mesmos indicadores;
- analisar o BPD numa Planta de produção nova (*Greenfield*);
- aprofundar o estudo sobre a eficácia do Sistema de Calibração, ou seja, o nível de comprometimento das pessoas com a implementação do GMS e
- estudar a ampliação dos indicadores e ferramentas para avaliar e monitorar o GMS/BPD.

Referências Bibliográficas

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento pelas diretrizes**. 2ª Ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Otoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996. 334 p.

CROSBY, P. B. **Qualidade é investimento**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1994.

DEMING, W. E. **Out of the crisis**. Boston, MA: MIT Press, 1986.

ISHIKAWA, K. **TQC, Total Quality Control: Estratégia e Administração da Qualidade**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1986.

JURAN, J. M. **Planejando para a Qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1990. 394 p.

JURAN, J. M. **A Qualidade desde o projeto. Novos passos para o planejamento da Qualidade em produtos e serviços**. São Paulo: Pioneira, 1992.

MACHADO, L. R. S. **Controle da Qualidade Total**. Sinpro Cultura, v.12, n.18, p.11-14, maio, 1994.

SLACK, N. **Vantagem Competitiva em Manufatura**. São Paulo: Editora Atlas, 1997