

A Consolidação da Visão por Processos na Engenharia de Produção e Possíveis Desdobramentos

Heitor Mansur Caulliriaux
Renato Flório Cameira

Universidade Federal do Rio de Janeiro

E-mail: heitor@gpi.ufrj.br ou caullira@uninet.com.br, cameira@gpi.ufrj.br ou cameira@pobox.com

Resumo

Este texto trata da aplicação da visão por processos à engenharia de produção. Em primeiro lugar, o texto apresenta sucintamente os principais quadros teóricos baseados em processos da engenharia de produção: sistema toyota de produção, qualidade total, teoria das restrições e reengenharia. Em segundo lugar, o texto aborda alguns desdobramentos da aplicação da visão por processos no âmbito da engenharia de produção. Neste tópico são feitos comentários sobre sistemas informáticos de apoio à modelagem de processos. Finalmente, o texto indica algumas linhas de ação futuras nesta área.

Abstract

This text deals with the application of the process approach to production engineering. Firstly, the main theoretical process-based frameworks in production engineering are briefly presented: toyota production system, total quality, theory of constraints and reengineering. Secondly, some application of the processes approach in the production engineering field are displayed. As far as this second issue is concerned, comments about supporting computer systems in modelling processes are also made. Finally, some future procedures are pointed out in this area.

Palavras chave: processos, engenharia de processos, reengenharia, gestão por processos, gerência do conhecimento e modelagem de processos.

Introdução

Este texto tem dois objetivos básicos. O primeiro é o de descrever o que seria a “visão por processos” na Engenharia de Produção e os principais quadros conceituais a ela associados. O segundo seria o de fazer inferências sobre possíveis desdobramentos derivados da disseminação deste tipo de visão.

A visão por processos na Engenharia de Produção

Entendemos a visão por processos como uma orientação metodológico / conceitual dentro da Engenharia de Produção que prioriza a análise das funções de uma organização desde uma ótica de atividades seqüenciadas lógico / temporalmente. Este seqüenciamento lógico / temporal deve guardar, entre outras, algumas características¹:

- Clientes iniciais e finais, de preferência externos à organização. O uso da lógica dos clientes internos pode nos levar a uma decrição de sub-processos de natureza intra-funcional;

¹ Estas características tornam estes processos diferentes das seqüências descritas nos tradicionais fluxogramas de produção, por exemplo (BARNES, 1963 – capítulo 7 e seguintes; KANAWATY, 1992 – capítulo 7 e seguintes).

- Uma articulação de diversos objetos (unidades organizacionais, dados, etc) a partir dos diversos processos, finais e/ou de apoio;
- Uma classificação consistente metodologicamente dos objetos e uma hierarquia de modelos (dada a complexidade das organizações);
- A possibilidade de se navegar consistentemente pelos processos seja de modo *bottom up* (das atividades aos macro-processos) seja de modo *top down* (dos macro-processos às atividades)².

A figura 1 (RUMMLER e BRACHE, 1992 e citado em ANTUNES, JR.; CAULLIRAUX e NEVES, 1998) destaca essa lógica processual em contraste com uma organização funcional tradicional.

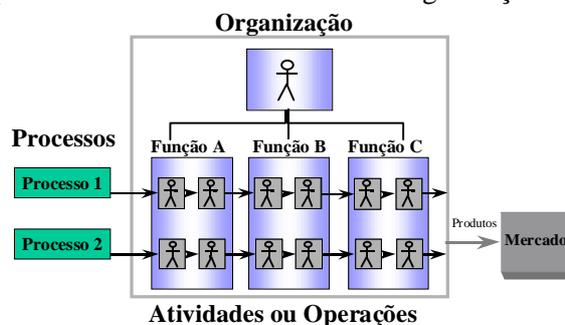


Figura 1 – Visão funcional X visão processual

Para alguns esta priorização dos processos frente às áreas funcionais teria tido seu início com a reengenharia na década de 90. No entanto, isto não nos parece verdadeiro. A seguir listaremos, de modo muito resumido, o que entendemos serem as principais vertentes teórico / conceituais³ da visão por processos; algumas, como ficará claro, são muito anteriores à reengenharia⁴.

Sistema Toyota de Produção – Obras de Shigeo Shingo (SHINGO A E SHINGO B, 1996 e SHINGO, 2000)

O Sistema Toyota de Produção, lido a partir das obras de Shingo, percebe um sistema de produção como uma rede de processos e operações (SHINGO B, 1996, página 26 e seguintes). A partir deste entendimento é construído um método que prioriza as ações de melhoria nos processos. Após estas ações, seriam realizadas as atividades de melhoria sobre as operações. Desta forma antes de se automatizar uma operação de transporte deve-se buscar a eliminação da mesma já que esta não agrega valor. Para guiar os esforços de melhoria foram propostas algumas metodologias tais como as 7 perdas, 5 das quais focadas nos processos. A troca rápida de ferramentas (SHINGO, 2000) permitiria, por exemplo, a redução dos tamanhos de lote que por sua vez permitiriam a redução dos estoque (uma das 7 perdas – perda por superprodução). Estas propostas se aplicam de modo, digamos, mais natural, aos sistemas de produção – chão de fábrica – com produção por lotes.

Controle de Qualidade Total (CAMPOS, 1996)

² Existem inúmeras descrições sobre o que sejam processos, suas características, etc. Dentre estas citamos SALERNO, 1999, página 104 e seguintes. Nosso interesse, aqui, é somente o de identificar algumas lacunas que nos parecem importantes.

³ Para um interessante trabalho sobre a questão desde um ponto de vista paradigmático ver ANTUNES JR., 1998. Neste trabalho o autor procura analisar a viabilidade de convergência conceitual entre a Teoria das Restrições e o Sistema Toyota de Produção.

⁴ Uma referência sobre a lógica processual interessante é citada em KELLER e TEUFEL, 1998, páginas 27 e seguintes. Segundo estes autores, existiria uma linha conceitual focada em processos na Alemanha com origens nos trabalhos de FRITZ NORDSIECK escritos na década de 30. Este autor encararia as organizações como o resultado de dois conjuntos articulados: a estrutura funcional (*framework*) e os processos transversais. Uma gestão “eficiente” deveria cuidar de modo integrado dos dois conjuntos.

A Qualidade Total sempre se preocupou com processos mas não necessariamente com processos transfuncionais. Dito de outra forma, um processo era uma seqüência de atividades realizadas, em geral mas não só, sobre um objeto. A não preocupação com a transfuncionalidade fez com que houvesse uma visão dos processos intra-funcionais. Isto fica evidente com o uso do conceito de cliente interno. Recentemente, os adeptos de tais quadros conceituais, por razões tanto metodológicas quanto mercadológicas⁵, passaram a enfatizar a existência de processos interfuncionais (FALCONI, 1996, página 236 e seguintes), de ciclos amplos de PDCA's, entre outros.

Teoria das Restrições (STEIN, 1996; UMBLE E SRIKANTH, 1990 e 1997 A e B)

A Teoria das Restrições parte da premissa que em todo sistema existe um gargalo – ponto de menor taxa de fluxo. Aplicando-se este princípio aos sistemas de produção seria possível identificar a máquina / equipamento gargalo. Após esta identificação seria possível atuar sobre o gargalo visando aumentar sua taxa de saída (STEIN, 1996, página 42 e seguintes). Ora, para se identificar o gargalo é necessário que se tenha uma visão articulada de todo o processo. Esta visão articulada é construída a partir de uma rede (STEIN, 1996, página 56 e seguintes) que representa recursos, produtos, tempos, etc. Originalmente, a Teoria das Restrições tinha seu maior campo de aplicações no sequenciamento de chão de fábrica. Hoje, seus adeptos tentam transpor suas idéias básicas para outros campos de uma organização (projeto do produto, marketing, etc).

Reengenharia (DAVENPORT, 1994; HAMMER e CHAMPY, 1994; HAMMER, 1997)

O último dos quadros conceituais a serem aqui tratados é o da reengenharia. Frente ao que foi até aqui colocado, seria conveniente ressaltar algumas poucas questões. A primeira seria a desvinculação com os sistemas de produção. O objeto passa a ser qualquer processo de uma organização. A segunda seria a importância da tecnologia da informação como habilitadora dos novos processos. Em particular temos as discussões acerca dos sistemas integrados de gestão (*enterprise resources planning* - ERP) e de sua introdução. Esta faria com que novos processos fossem implantados e passassem a governar as ações da organização.

Finalizando esta rápida introdução aos quadros teóricos fica uma questão óbvia: é possível integrá-los? A única tentativa consistente que conhecemos foi realizada por Antunes (ANTUNES JR., 1998) que tentou unificar o Sistema Toyota de Produção com a Teoria das Restrições. Por exemplo, seria possível usar as técnicas de troca rápida para aumentar a produtividade do gargalo⁶. A unificação, é no entanto, muito mais problemática passando por, por exemplo, indicadores de desempenho, sistemas de custo, etc (ANTUNES JR., 1998).

Desdobramentos da visão por processos

O uso de quadros conceituais baseados em processos e a disponibilidade de poderosas ferramentas de modelagem dos mesmos fez com que surgissem diversos desdobramentos para o uso do conceito de processo. A seguir descreveremos sucintamente os desdobramentos que nos parecem mais promissores e suas ligações com os processos modelados. Vários dos desdobramentos a seguir descritos pressupõem (ou ficam muito facilitados com) o uso de ferramentas informáticas de auxílio à modelagem. Estas ferramentas poderiam ser classificadas da seguinte forma:

⁵ Pós aparição da reengenharia, por exemplo.

⁶ Ainda que, para a definição dos tamanhos de lote, as orientações gerais sejam divergentes antes do gargalo.

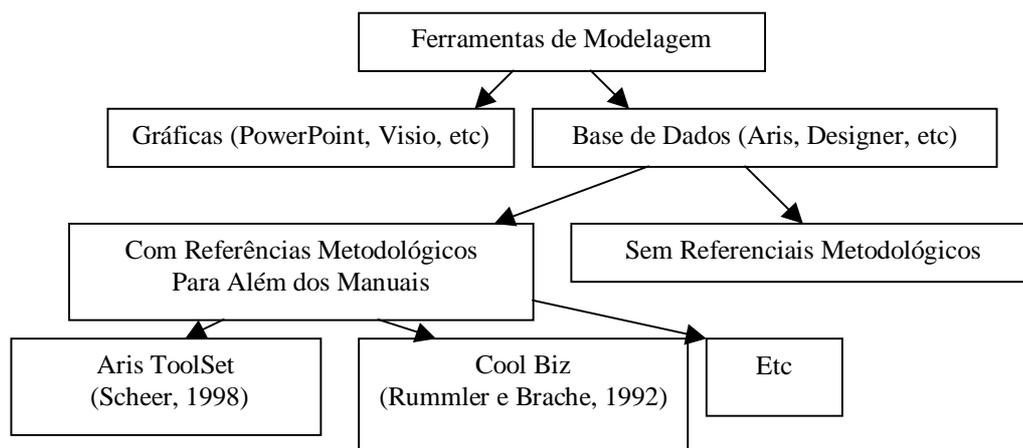


Figura 2 – Quadro sintético de classificação das ferramentas de modelagem de processos

Na nossa opinião, a existência de uma base de dados na ferramenta de modelagem é essencial para as discussões aqui conduzidas. A existência de referenciais metodológicos é, sem dúvida, importante mas não essencial. A escolha final da ferramenta é função dos objetivos dos trabalhos específicos.

Implantação de Sistemas Integrados de Gestão

Alguns sistemas integrados de gestão de maior porte / complexidade⁷ apresentam suas funcionalidades organizadas por processos. Ou seja, é possível, por exemplo, configurar as diversas tabelas / telas acessando-as através dos processos de que fazem parte. Por exemplo, a atividade de dar entrada em um item externo no estoque de matéria-prima de uma indústria pode ser parametrizada através do processo geral de compra de insumos que, eventualmente, pode fazer parte do processo de gestão de materiais (ordens de compra) do módulo de MRP. Esta característica de tais sistemas permite, entre outros:

- discutir as atividades inseridas em suas cadeias de processo. Ou seja, permite uma visão integrada das atividades;
- comparar os processos existentes na empresa com os processos do sistema integrado. Esta comparação pode fazer com que a empresa adote um novo processo ou um processo misto. Caso ela decida pela manutenção do seu processo alguma customização terá de ser feita;
- permitir a visualização facilitada de onde sistemas complementares (de sequenciamento, gestão de documentos, etc.),⁸ que realizam atividades não cobertas (ou não cobertas de forma completa) pelos sistemas integrados de gestão, se inserem/ interfaceiam e apoiam os processos da empresa.

Essa discussão é ora ampliada com a difusão ou expansão dos sistemas integrados para a gestão de toda a cadeia, do cliente aos fornecedores, passando por distribuidores, operadores logísticos, etc, incorporando ferramentas de apoio ao relacionamento com clientes e de gestão ou otimização e planejamento da cadeia de suprimentos, entre outras⁹. A figura 3, representa a abrangências crescentes entre os conceitos / sistemas de administração da produção: *computer integrated manufacturing*

⁷ Notadamente o R/3 da empresa alemã SAP.

⁸ Talvez no uso de sistemas complementares se localize uma importante possibilidade de diferencial competitivo entre empresas operando processos semelhantes suportados por sistemas integrados de um mesmo fornecedor ou com processos “*best in class*” semelhantes, reduzindo a convergência competitiva.

⁹ DAVENPORT (2000) discute a questão da expansão do uso dos sistemas integrados de gestão para a cadeia de suprimentos e *e-business* em geral.

(CIM), *enterprise resources planning* (ERP) e *supply chain management* (SCM) (extraída de CAMEIRA, 1999), que impactam em complexidade a realização da visão processual:

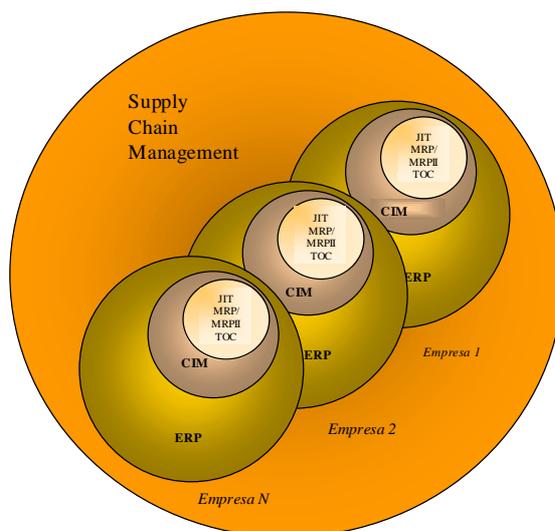


Figura 3 –CIM, ERP e SCM

Nesse caso, a gestão por processos ou a integração processual ganha em dimensão e complexidade, por transitar entre organizações diferentes, com diversas estruturas organizacionais, perfis de recursos humanos¹⁰, sistemas, plataformas informacionais, etc., aumentando sobremaneira a dificuldade de modelagem e entendimento desses processos, de entendimento da cadeia de valor e, conseqüentemente, de implantação dos processos e dos sistemas que os suportam ou habilitam. Também aqui quanto maior a customização dos processos selecionados do sistema integrado, maior a complexidade de integração dos processos dentro da cadeia.

As figura 3 (extraída de NEVES, 1999) a seguir apresenta essa visão por processos estendida à cadeia de suprimentos.

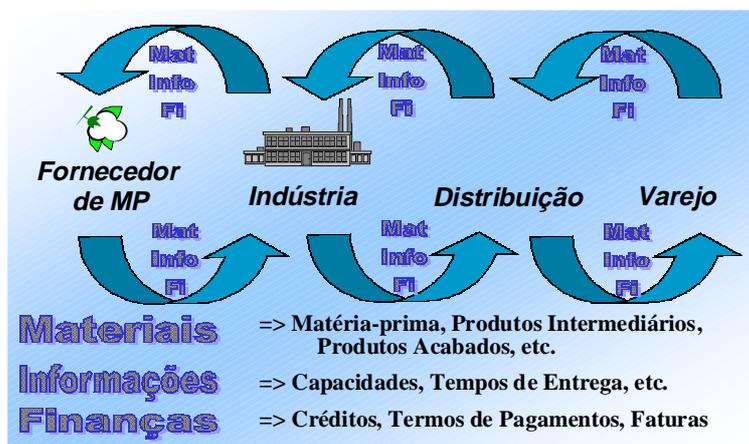


Figura 3 – Integração da cadeia de suprimentos

Um dos desdobramentos ainda não possíveis, mas de maior impacto, será a configuração de objetos do sistema integrado de gestão em novos processos não previstos no mesmo. Ou seja, os objetos já

¹⁰ CAULLIRAUX (1999), tece considerações sobre o perfil do gestor de sistemas integrados, perfil que se torna mais necessário quanto maior a abrangência da integração de processos na cadeia de suprimentos.

existiriam mas sua articulação (processo) específica seria criada externamente através de ferramentas apropriadas¹¹.

A figura 5 (extraída de PAIM, 2000), abaixo, compara no eixo do tempo três abordagens para implantação de um sistema integrado. A primeira assume integralmente os processos tais como eles operam no sistema integrado. Nesse caso, a reengenharia dos processos e a posterior adequação dos sistemas aos processos revistos, apresenta um “gap” metodológico ou de ferramental. A segunda procura tornar minimamente paralela a (re)construção dos processos e a implantação, tornando mais curtos os ciclos de *feedback* entre a implantação (e suas dificuldades) e os processos concebidos. A terceira busca unir “o melhor dos dois mundos”, a partir da possibilidade de configuração de objetos do sistema integrado diretamente da modelagem de processos.

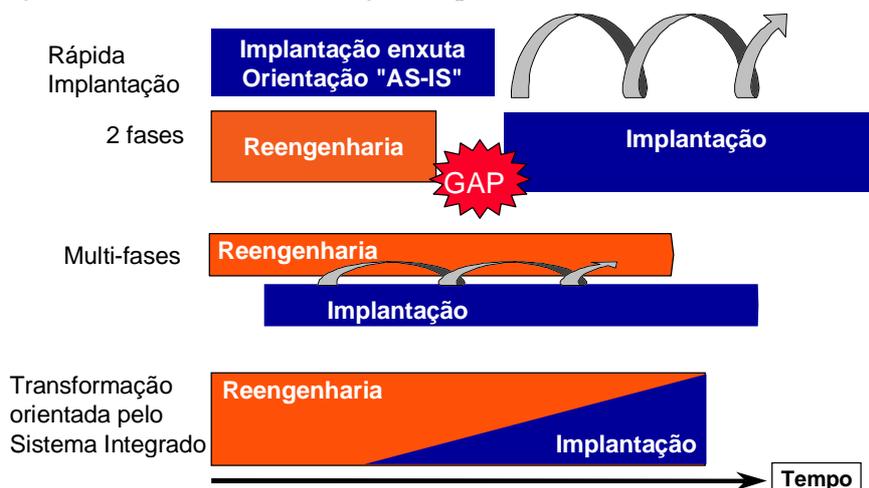


Figura 1 – Abordagens de implantação de um sistema integrado

Observa-se que nesse caso, o *lead time* de implantação dos novos processos suportados pelos sistemas, integrados, é bastante reduzido. Essa perspectiva é tão mais importante quando se pensa a integração da cadeia de suprimentos e o rápido desenvolvimento e incorporação de técnicas/ conceitos nas novas versões dos sistemas.

Gerência do Conhecimento

Caso sejam associados os conhecimentos utilizados em cada uma das atividades do processo é possível extrair da base de dados os conhecimentos necessários em uma determinada organização. Se, além disso, forem associados os executores de cada atividade à mesma seria possível extrair um mapa da distribuição por pessoa dos conhecimentos desta organização. Este conjunto de informações torna possível a realização de projetos de gerência de conhecimento nesta organização. Alguns cuidados são, no entanto, necessários:

- a estrutura anterior não é capaz de representar o estoque de conhecimentos existentes na organização. Este estoque seria composto pelos conhecimentos que são usados nos processos mais aquilo que as pessoas sabem mas não seriam conhecimentos necessários em uma dada situação. Este, digamos, segundo conjunto é fundamental para uma discussão do tipo "o que podemos fazer e ainda não fazemos" - por exemplo, novas linhas de produto;
- devemos usar nos processos unidades de conhecimento necessários e não perfis gerais. Por exemplo, usar-se-ia "análise de investimentos" e não "engenheiro de produção". Isto evita uma discussão de caráter corporativo (a que categoria pertence este conhecimento) pouco produtiva nas organizações além de dificultar a criação de planos formativos específicos.

¹¹ Ainda voltado para o R/3 teríamos uma ferramenta chamada ARIS for R/3 da empresa IDS, também alemã. Este software deverá permitir em suas versões futuras esta configuração externa ao R/3 e a atualização posterior dos processos do mesmo.

Indicadores de Processos

A linha de indicadores tem vários desdobramentos possíveis. Comentaremos somente alguns destes. Em primeiro lugar, a aplicação mais evidente seria na área dos indicadores operacionais ou de processo. Isto significaria associar às atividades do processo indicadores capaz de monitorar a sua efetividade segundo alguma ótica (tempo, custo, qualidade, conformidade, etc). Em segundo lugar, a existência dos processos permitiria questionar se a lógica de cada indicador (local) não teria um impacto global negativo. Esta análise pode precisar de outras informações / processos¹². Por exemplo, um indicador do tipo carga de máquinas (em princípio, quanto maior a produção / up time melhor) - do processo de produção da tornearia - poderia estar levando ao aumento de estoques (em princípio, quanto menor melhor) no início da montagem final. Em outras palavras, olhar somente o indicador local pode provocar “distorções de percepção”, quando analisamos globalmente os reflexos desses indicadores (ANTUNES, JR.; CAULLIRAUX, H e NEVES, M.; 1998). A análise por processos pode explicitar estes impactos cruzados que teriam de ser resolvidos conjunta e negociadamente. Em terceiro e último lugar, temos a possibilidade de ligar os indicadores dos processos aos indicadores gerais da organização. Uma das propostas conceituais nesta linha de maior difusão atualmente é a do *balanced scorecard* (KAPLAN e NORTON, 1997) que associa os indicadores de processo aos financeiros, de clientes, de mercado e inovação e de crescimento.

Gestão por Processos¹³

Finalizando esta lista teríamos a própria gestão por processos da organização. Neste caso, em geral¹⁴, temos uma aproximação com as organizações matriciais gerenciadas simultaneamente por processos e de modo funcional. Supondo uma empresa têxtil integrada poder-se-ia ter:

- uma gestão funcional das diversas macro-etapas do processo produtivo: fiação, tecelagem, acabamento e expedição e;
- uma gestão por processos, que atravessariam todas as macro-etapas, focada nas diversas bases e seus produtos: tricoline, popeline, etc;

Neste caso, de aparatos de gestão com mais de um foco, aparecerão problemas de certa forma já clássicos na Engenharia de Produção: conflitos entre indicadores, dupla subordinação, linhas de autoridade fracamente definidas, etc. De qualquer modo, o foco nos processos nos parece uma avanço inequívoco para as organizações.

Algumas considerações finais

A existência de quadros teóricos minimamente razoáveis e de sistemas de informação, digamos, poderosos, fez com que fossem criados *loops* de reforço, até aqui, constantes. Por exemplo, os sistemas possibilitam ligar os modelos de processos à implantação de sistemas de *workflow*. estes, por sua vez, facilitam uma gestão de partes da organização por processos. Este movimento parece não estar próximo do esgotamento. Ficam, para a academia, as tarefas de fazer avançar a síntese conceitual dos quadros teóricos da Engenharia de Produção baseados em processos e de realizar uma análise crítica dos diversos desdobramentos em andamento.

Bibliografia

- ANTUNES, JR., J. A. V. - **Em Direção a uma Teoria Geral do Processo na Administração da Produção: Uma Discussão sobre a Possibilidade de Unificação da Teoria das Restrições e da**

¹² A tal estrutura / hierarquia de processos já citada.

¹³ Alguns outros desdobramentos importantes poderiam ser citados (por exemplo, a articulação entre processos e sistemas de workflow). Para outros exemplos ver SCHEER, 1998.

¹⁴ Esta discussão é ampla, complexa e dependente do caso analisado. Não temos nenhuma intenção de esgotá-la.

Teoria que Sustenta a Construção dos Sistemas de Produção com Estoque Zero, Tese de Doutorado, PPGA, UFRGS, 1998.

- ANTUNES, JR. J. A. V., CAULLIRAUX, H. E NEVES, M. - **A Organização por Processos**, Grupo de Produção Integrada/COPPE-EE/UFRJ, SAP Universe, São Paulo, 1998.
- BARNES, R. - **Estudo de Movimentos e Tempos**, Edgar Blücher, Edusp, 1963.
- CAULLIRAUX, HEITOR M. - **Sistemas Integrados de Gestão e Qualificação Gerencial**; Grupo de Produção Integrada, COPPE/UFRJ, Publicado na Gazeta Mercantil, 21/06/1999, Gazeta do Rio, Rio de Janeiro, 1999;
- CAMEIRA, R - **Sistemas Integrados de Gestão – Perspectivas de Evolução e Questões Associadas**, Grupo de Produção Integrada/COPPE-EE/UFRJ, Enegep 1999, Rio de Janeiro, 1999.
- CAMPOS, V. F. - **Gerenciamento pelas Diretrizes**, QFCO, Belo Horizonte, 1996.
- DAVENPORT, T. H. – **Mission Critical – Realizing the Promise of Enterprise Systems**, HBR Press, Boston, 2000.
- DAVENPORT, T. H. - **Reengenharia de Processos**, Ed. Campus, Rio de Janeiro, 1994.
- HAMMER, M. E CHAMPY, J. - **Reengenharia - Revolucionando a Empresa**, Campus, Rio de Janeiro, 1994.
- HAMMER, M. - **Além da Reengenharia**, Campus, Rio de Janeiro, 1997.
- KAPLAN, R. S. E NORTON, D. P. - **A Estratégia em Ação**, Campus e KPMG, Rio de Janeiro, 1997.
- KANAWATY, G. - **Introduction to Work Study**, OIT, Geneva, 1992.
- KELLER, G. E TEUFEL, T. – **SAP R/3 Process Oriented Implementation**, Addison-Wesley, Harlow, 1998.
- NEVES, M. - **A Organização por Processos para a Gestão da Cadeia de Suprimentos**, Grupo de Produção Integrada/COPPE-EE/UFRJ, SAPPHERE, Nice, 1999.
- PAIM, R. - **Engenharia de Processos de Negócios – Aris for R/3** – Curso de Pós Graduação em Sistemas Integrados de Gestão; Grupo de Produção Integrada/COPPE-EE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2000.
- RUMMLER, G. A. E BRACHE, A. P. - **Melhores Desempenhos das Empresas**, Makron, São Paulo, 1992.
- RUMMLER, G. A. E BRACHE, A. P. - **Improving Performance**, 2nd ed, Jossey Bass, San Francisco, 1995.
- SALERNO, M. S. – **Projeto de Organizações Integradas e Flexíveis**, Atlas, São Paulo, 1999.
- SCHEER, A –W. – **ARIS – Business Process Frameworks**, 2nd ed., Springer, Berlin, 1998.
- SHINGO, S. (A)- **O Sistema Toyota de Produção**, Bookman, Porto Alegre, 1996.
- SHINGO, S. (B)- **Sistemas de Produção com Estoque Zero**, Bookman, Porto Alegre, 1996.
- SHINGO, S - **Sistema de Troca Rápida de Ferramenta**, Bookman, Porto Alegre, 2000.
- STEIN, R. E. - **Re-Engineering the Manufacturing System - Applying the Theory of Constraints**, Marcel Dekker, NY, 1996.
- UMBLE, M. M. E SRIKANTH, M. L. - **Synchronous Manufacturing: Principles of World Class Excellence**, Southwestern Publishing Co., Cincinnati, 1990.
- UMBLE, M. M. E SRIKANTH, M. L. (A) - **Synchronous Management, Volume One**, Spectrum Pub. Co., Guilford, 1997.
- UMBLE, M. M. E SRIKANTH, M. L. (B) - **Synchronous Management, Volume Two**, Spectrum Pub. Co., Guilford, 1997.