

IMPLEMENTAÇÃO E SUCESSO DE TECNOLOGIAS DE MANUFATURA AVANÇADA: UMA ABORDAGEM ESTRATÉGICA

Fernando Scandiuzzi^()*

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo estudar a aquisição e a implementação de tecnologias de manufatura avançada (TMA), assim como os fatores responsáveis pelo sucesso ou fracasso de tais implementações e as suas relações com os demais elementos da organização.

Para isso, faremos um estudo teórico através de um vasto levantamento bibliográfico com o que existe de mais novo nesta área. Serão abordados, sob um enfoque estratégico, os processos de escolha, justificativa, adoção, implementação e avaliação de desempenho das tecnologias de manufatura avançada, além de outros elementos organizacionais influenciadores em tais processos.

^(*) Graduando do 5^o semestre do Curso de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo - Campus de Ribeirão Preto. E-mail: fscandi@netsite.com.br.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a economia mundial tem sofrido um intenso processo de globalização, resultando numa crescente internacionalização da produção e num mercado altamente competitivo. Para as empresas sobreviverem e prosperarem neste ambiente instável e cada vez mais competitivo, torna-se necessário estar sempre atento às mudanças do mercado consumidor, a fim de atender as necessidades e gostos dos clientes.

Nesse contexto, as empresas podem se utilizar de novas tecnologias em busca de vantagens competitivas. Assim, as empresas podem desenvolver, transferir ou comprar os mais diversos tipos de tecnologias. Entretanto, este trabalho tratará, especificamente, do processo de aquisição e implementação de tecnologias de manufatura, ou também chamadas de tecnologias de manufatura avançada (TMA).

Muscat & Fleury (1993) definem alguns fatores que contribuem para o aumento de competitividade: maior oferta de produtos, relativamente à demanda; globalização de atividade (a competição passa a ser ao nível mundial e não mais ao nível regional); volatilidade dos mercados (implica em formas avançadas de competição, como a flexibilidade); demanda de processos de aperfeiçoamento de P&D, engenharia, manufatura e distribuição; maior proximidade dos clientes (implica na integração das várias funções como marketing, produção, logística, etc...); custo reduzido (para que o produto possa ser competitivo); riscos elevados (obriga as empresas a criarem competências para administrar tais riscos).

Convém aqui lembrar que devemos entender tecnologia não somente como máquinas, mas como uma interação de máquinas, pessoas, materiais e processos, onde a vantagem competitiva é originada pela total integração. Esta vantagem competitiva geralmente se dá a longo prazo e com uma análise minuciosa de cada elemento constituinte desta interação.

Na busca da competitividade, as empresas partem para a aquisição de novas máquinas e equipamentos cada vez mais sofisticados e caros. Surge então um dilema quanto a escolha de tais equipamentos, quais serão mais adequados ou quais trarão mais rentabilidade. Em todas estas

decisões, fica claro a necessidade de se fazer uma prévia análise de investimentos, como justificativa para tais aquisições.

Segundo Meredith & Hill (1987) as razões para usar máquinas modernas tem mudado nos últimos anos. As empresas estão adquirindo por outras razões, além de puramente poupar trabalho. As principais causas são: redução de tempo de entrega do produto, qualidade, capacidade avançada, flexibilidade, segurança, entre outros.

Após analisarem quais os equipamentos de manufatura mais adequados e terem adquiridos tais equipamentos, as empresas partem para o processo de implementação, onde as novas tecnologias são efetivamente instaladas e utilizadas.

Com os novos equipamentos em operação, resta-nos saber o quanto eficiente eles estão sendo, ou seja, saber se houve sucesso na adoção e na implementação. Mas o que podemos entender como sucesso? Vamos adotar o sucesso de duas maneiras: o primeiro tipo de sucesso é quando uma empresa adquire um novo equipamento para melhorar alguma atividade e consegue cumprir seus objetivos, ou seja, as tarefas ou processo que ela queria melhorar foram realmente melhorados com a adoção dos equipamentos. O segundo tipo de sucesso surge de uma análise minuciosa de alguns índices de medida de desempenho produtivos, mensuráveis no fluxo da cadeia de processos da empresa, financeiros ou organizacionais, medidos antes e depois das implementações das novas tecnologias.

Por outro lado, as novas aquisições devem estar consonantes com as estratégias da empresa, onde suas vantagens competitivas, sejam elas organizacionais ou de manufatura (custo, qualidade, tempo, flexibilidade e inovação), devem ser consideradas, além de serem suportadas por uma estrutura organizacional condizente. Desta forma, o sucesso das novas aquisições é fruto de uma combinação de vários elementos.

A seguir, começaremos descrevendo algumas das tecnologias de manufatura avançadas.

Tecnologias de Manufatura Avançadas (TMA)

Para Giffi, Roth, Seal, Deloitte & Touch (1991) no sentido tradicional de engenharia industrial, a tecnologia é o meio compreensivo no qual as pessoas, máquinas, e materiais se interagem para realizar algo. Tecnologias industriais abrangem cinco dimensões interdependentes: Processo de Produção Física, Projeto de Produto/Processo, Sistemas de Informação, Tecnologia de Administração e Tecnologia de Materiais de Produto.

Tecnologia industrial, no sentido amplo, descreve o meio em que estas cinco dimensões interagem para transformar recursos em produtos e serviços. O propósito de fabricar é satisfazer os clientes.

Segundo eles, a importância desta perspectiva holística, em produto e processo tecnológico, é que a estratégia de tecnologia determina a competência da companhia e, finalmente, sua vantagem competitiva potencial. Um plano de ação de tecnologia de manufatura é definido como o “plano longo alcance para modernização do centro produtivo de uma organização, sendo sua interface chave e funções de apoio, como engenharia, e materiais de trabalho ou logístico”

A seguir, vamos citar algumas tecnologias de manufatura avançadas, segundo Noori, (1992).

- Desenho Auxiliado por Computador (Computer-aided Design - CAD) e Planejamento auxiliado por Computador (Computer-aided Engineering - CAE)
- Fabricação Auxiliada por Computador (Computer-aided Manufacturing - CAM)
- Máquinas de Controle Numérico (Numerical Control Machines - NC)
- Controle Numérico por Computador (Computer Numerical Control - CNC) e Controle Numérico Direto (Direct Numerical Control - DNC)
- Robôs industriais
- Processo Monitorado por Computador (Computer Process Monitoring - CPM) e

Processo Controlado por Computador (Computer Process Control - CPC)

- Processo de Planejamento auxiliado por Computador (Computer-Aided Process Planning - CAPP)
- Sistemas de Veículo Automatizados (Automated Guided Vehicle Systems - AGVs)
- Planejamento dos Recursos Industriais (Manufacturing Resource Planning - MRP II)

Na realidade, estas TMA's, descritas acima não se encontram de forma isoladas em uma empresa. Elas podem, na maior parte das vezes, estar integradas entre si, como sugere Meredith & Hill, (1987). Ele classifica as TMA's em quatro níveis, conforme o grau de interação. São eles:

- Nível 1 : Plataformas isoladas (*stand-alones*) - Este nível representa *hardwares* isolados que geralmente são controlados por computadores próprios ou sensores possivelmente programáveis.
- Nível 2 : Células - Os sistemas do nível 2 têm um nível mais alto de interação e comunicação. Tipicamente, consistem em múltiplas partes de equipamentos do nível 1, colocados ou ligados numa configuração "celular" para executarem múltiplas , mas costumeiras tarefas.
- Nível 3: Ilhas Ligadas - No terceiro nível, algumas células de nível 2 são ligadas para formar ilhas ligadas, tipicamente por redes computadorizadas de informação. A flexibilidade conseguida com a produção das ilhas oferecem vantagens competitivas.
- Nível 4 : Plena Integração - Plena integração liga a função industrial inteira e todo seu interfaces por redes extensas de informação. Este nível inclui todo o sistema 3, assim como equipamento de transporte, departamentos funcionais, administração superior, e assim por diante. Este nível de integração geralmente é conhecido como manufatura integrada por computador (CIM).

A seguir discutiremos sobre questões de justificativa econômica necessárias à adoção das tecnologias de manufatura avançadas.

Justificativa Econômica e Aquisição

Para podermos fazer qualquer tipo de adoção, devemos lançar mão de várias análises de investimento que visam estudar a viabilidade de tais investimentos. A seguir vamos comentar alguns métodos, bem como suas utilidades e limitações.

Métodos

Soni, Parsaei & Liles (1992) relatam que o aumento no nível de produtividade é o meio para a sociedade prosperar e melhorar. O grande desafio para os administradores é a avaliação econômica e a justificativa econômica em avançadas tecnologias de produção automatizadas.

Tradicionalmente, investimentos em equipamentos de produção são justificados pela análise de investimentos juntamente com análise de redução de custos.

Soni, Parsaei & Liles, (1992) propõe a existência de 4 categorias para métodos de justificativa (Figura 3-1):

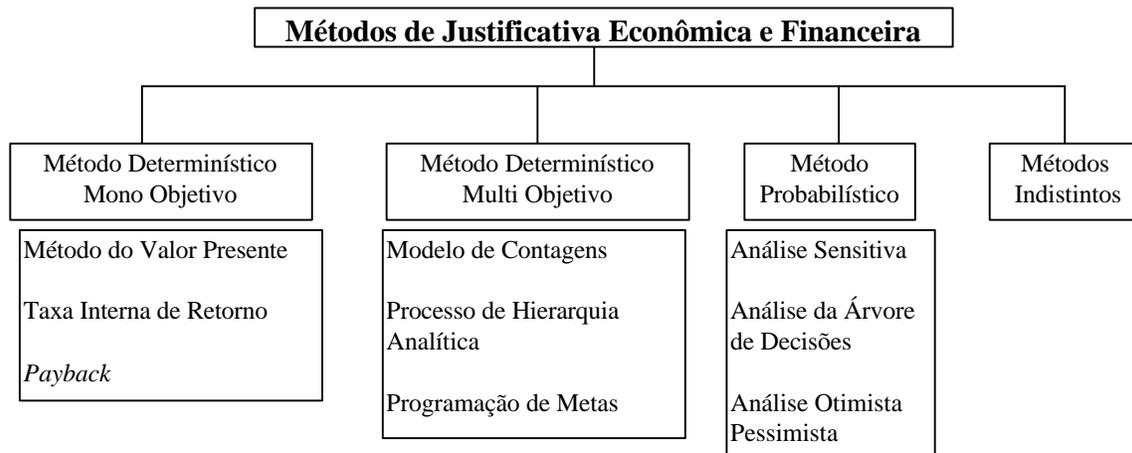


Figura 3-1 - Métodos de Justificativa Econômica e Financeira

Métodos determinísticos mono-objetivo

As metodologias de justificativa, incluídas nesta categoria, avaliam um único objetivo econômico associado com a justificativa de investimento.

Estas técnicas são fáceis de implementar e de grande aceitabilidade, e por serem baseadas em números, os analistas adotam com grande confiabilidade. Fazem parte: Método do Valor Presente, Taxa Interna de Retorno e Tempo de Retorno (Payback).

Método Determinístico multi-objetivos

Este método envolve muitos e conflitivos objetivos, como no mundo real. Fazem parte: Modelo de contagens (scores), Processo de hierarquia analítica e Programação de metas.

Métodos Probabilísticos

Muitas decisões econômicas são baseadas em estimativas do futuro. Estas estimativas são sujeitas a imprecisões devido a incertezas e falta de informações sobre o futuro. Fazem parte deste método: Análise sensitiva, Análise da árvore de decisões e Análise otimista-pessimista.

Métodos indistintos

Este método envolve o uso de variáveis linguísticas da teoria de indistinção para suportar a fase de implementação da estratégia da manufatura integrada por computador (CIM), permitindo a translação de expressões verbais para numéricas. Duas variáveis são definidas: importância e capacidade.

Outro conceito de justificativa econômica para sistemas avançados de manufatura é proposto por Meredith & Hill (1987) segundo a Figura 3-2,

que tem com base a classificação das TMA's em quatro níveis já comentados, anteriormente.

Nível 1: Plataforma-só (*stand-alones*) - A substituição destes itens ordinariamente incorre risco mínimo e normalmente não afeta a estrutura da organização.

Nível 2: Células - Neste nível os métodos geralmente utilizados são: Modelos de programação e Modelos de *scores*.

Nível 3: Ilhas Ligadas - Os sistemas do plano 3 requerem análise mais intensa do que os níveis 1 ou 2, porque envolvem riscos adicionais. Os métodos utilizados são: Análise de Valor e Análise de riscos.

Nível 4: Plena Integração - Naturalmente, este nível envolve riscos grandes, devido às mudanças requeridas na organização das empresas para a sua implementação. Portanto métodos mais complexos são exigidos.

Nível de Integração entre Tecnologias dos Sistemas de Manufatura

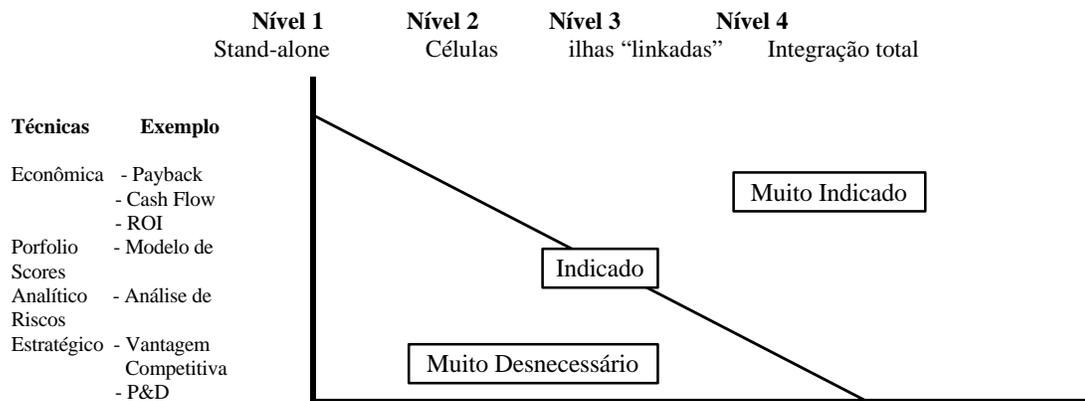


Figura 3-2 - Justificativas Econômicas Baseadas em Níveis de Integração das TMA's

Considerações

Para Bijayananda & Chakravarty (1992), a aquisição e implementação de tecnologias de automação flexíveis e programáveis são consideradas indispensáveis para alcançar a capacidade de sucesso na competição e sobrevivência futura. Para apreciar a questão da avaliação e adoção de avançadas bases automatizadas de novas tecnologias de produção, é necessário que as características, benefícios e limitações do sistema de produção considerado sejam primeiro claramente entendidos.

Muitas características deste novo sistema de produção são diferentes do método tradicional. A maioria dos custos são custos fixos. Coordenações dinâmicas e realocação de recursos são viáveis. Os lotes são de tamanho pequeno e existe uma mudança da economia de escala para a economia de competência.

A maior questão é o alto percentual de risco na aquisição e implementação de sistemas de produção avançados. Estes sistemas requerem alto investimento de capital, comparado ao tradicional sistema. Para muitas empresas o investimento de capital tem uma fonte muito escassa e necessita de ser tratado com cuidado.

Outra maior questão, com a adoção da nova tecnologia, é o uso quase exclusivo de orçamento tradicional de capital e procedimentos de justificativa de investimento de capital baseados, puramente, em considerações financeiras. Atualmente não existem métodos adequados de contabilidade não-financeira, que consideram os benefícios da estratégia da produção para a justificação da aquisição de novas tecnologias de produção.

Para Meredith & Hill (1987) tentar usar apenas técnicas financeiras para justificar um investimento de estratégia é, claramente, problemático.

Justificativas puramente econômicas são inadequadas em níveis mais altos de integração.

Depois dos processos de justificativa e análise econômica, a empresa possui informações suficientes para a escolha, podendo tomar decisões a respeito das aquisições.

O processo de aquisição está relacionado com as disponibilidades financeiras da empresa. Os recursos para a compra das TMA's podem ser capital próprio da empresa ou capital de terceiros (empréstimos e financiamentos). A empresa também pode optar por vários modos de compra, como compras à vista ou parcelada.

Segundo Benke & Baril (1990), um dilema existente quanto as novas tecnologias está na opção de compra ou *Leasing* das novas aquisições. Uma companhia deveria fazer um *leasing* ou deveria comprar? A resposta depende de muitos fatores, mas uma coisa é certa: a decisão não é fácil.

Por outro lado, a decisão de compra é de extrema responsabilidade e deve ser cuidadosamente planejada. É conveniente que não só a alta gerência participe das tomadas de decisões, mas também gerentes responsáveis pelo setor produtivo e operacional da empresa, pois conhecem muito bem as necessidades de suas manufaturas e quais tecnologias são ideais para a realidade da empresa. Mas quais os fatores que devem ser considerados em uma organização em relação as novas adoções?

Para Roberson (1992), os fatores a serem considerados, em relação a adoção de novas tecnologias são:

1. Os riscos são grandes e a taxa de fracasso é alta.
2. A aquisição de tecnologia deve ser cuidadosamente planejada e executada.
3. A pesquisa e as funções de criação têm que adaptarem-se a uma cultura de aquisição de tecnologia como uma parte principal das atividades normais a elas.

Implementação e Sucesso

Como vimos anteriormente, vários autores afirmam que os fabricantes com maior chance de

sucesso do próximo século, seguramente, serão os líderes na aplicação de tecnologia industrial avançada. Mas quais as regras para uma implementação das TMA's e quais os fatores responsáveis para o sucesso ou o fracasso das TMA's?

Voss (1988) sugere alguns fatores responsáveis pelo sucesso, entre eles:

- Desenvolver uma visão clara e fazer um compromisso tremendo com ela.
- Criar metas ultrajantes e experimentá-las constantemente.
- Combinar as pessoas bem motivadas e brilhantes em equipes autônomas.

Portanto, isso parece não ser tudo. Para outros autores, a introdução das TMA's exigem modificações na maneira de administrar, comparativamente às formas tradicionais.

Já Noori (1992) sugere que um crescimento lento de produtividade, uma lenta adoção de tecnologia e a intensa competição internacional fazem uma boa combinação para se conduzir a um aumento nas pressões competitivas em firmas norte-americanas.

A chave para o emprego estratégico de tecnologias de manufatura avançadas, segundo Meredith & Hill (1987) está na integração com outras operações e assim obter uma vantagem competitiva. Ter somente a tecnologia não significa nada para a empresa. A solução é colocá-las nas mãos de pessoas inovativas e criativas, que desenvolverão usos singulares e aplicações que nunca poderiam ter sido consideradas, apenas, com a justificativa econômica.

Uma das razões comuns para o fracasso de sistemas industriais avançados é a falta de planejamento antes da tecnologia ser adquirida. Estes sistemas complexos exigem pré-planejamentos extensos.

Em uma pesquisa realizada por Beatty (1992), as companhias têm vários objetivos em mente quando começam um projeto de TMA: reduzir custos, aumentar a qualidade, reduzir tempo, ou aumentar a flexibilidade.

Foram classificados três regras necessárias e também poderosas para o sucesso das TMA's: desenvolver um administrador campeão e eficiente, planejar um alto nível de integração entre

os sistemas, e utilizar técnicas de integração de organização. Uma implementação bem sucedida de TMA, automaticamente, depende de uma correta escolha de equipamento, ter o próprio processo e lógica, e trabalhar mais com a administração do que com a tecnologia.

Voss (1988) lista os fatores-chaves para ganhar vantagens no negócio, como:

- Ter uma visão estratégica, ligando tecnologia industrial com os planos da fábrica.
- Mudar o modo de como a fabricação é administrada.
- Administrar o processo de aprendizagem.
- Ter uma abordagem integrada.
- Mudar a organização.

Já o estudo de Hottenstein & Dean (1992), envolvendo 22 projetos de TMA em 19 indústrias, nos indica que:

- Projetos de TMA têm perfis especiais de risco, assim estratégias de administração de risco devem se espelhar nestes perfis de risco.
- Um perfil de risco para um projeto de TMA reflete tipos de fontes de risco: mercado, estratégia, a tecnologia, e riscos de organização
- Risco de Mercado surge com as incertezas e dinâmicas do mercado. Portanto, perante altos riscos de mercado, o foco de TMA deve ser o desenvolvimento de flexibilidade para aumentar o volume, mix de produto, e mudanças de projeto.
- Risco de Estratégia pode resultar de uma estratégia pobremente concebida.

Para Giffi, Roth, Seal, Deloitte & Touch (1991), sob um esforço de modernização, um programa bem sucedido combina administração e processo inovador. O relativo êxito ou fracasso de tecnologia de manufatura avançada pode ser devido a outras dimensões da tecnologia, especialmente a administração da tecnologia

1. Ponto de vista da administração superior: o modo como a administração superior pensa

sobre a tecnologia e seu lugar dentro da estrutura estratégica da organização.

2. A natureza de decisões de tecnologia: o meio em que decisões específicas de tecnologia são consideradas e entendimento organizacional sobre as implicações dessas decisões.
3. O foco de desenvolvimento de tecnologia: como a organização canaliza sua visão de vantagem estratégica em projetos de desenvolvimento de tecnologia; como decide onde gastar recursos e como obter a tecnologia.
4. o processo de justificação: o processo pelo qual projetos de tecnologia são avaliados e são justificados; os fatores considerados e o meio em que custos e benefícios são analisados.
5. O processo de implementação: os mecanismos pelos quais são implementadas a visão de tecnologia da organização; a estrutura do processo e apoio da administração do processo.

Segundo Sohal, Samson & Weill (1991), o processo de planejamento, da geração de idéia à decisão de investir, é crítico ao adotar TMA.

O instrumento de pesquisa que ele usou para este estudo foi um questionário que, desenvolvido durante um número de sessões de *brainstorming* foi testado num número de companhias antes de se aceitar o questionário final. Um total de 161 questionários foram enviados a gerentes relacionados com a função industrial de cada organização. Desse modo, as conclusões foram:

Com relação às prioridades da organização e aprendizado sobre a tecnologia, é importante o conhecimento obtido com desenvolvimentos de tecnologia e implementações prósperas em TMA. Um processo de aprendizado organizacional é um ingrediente-chave neste contexto. As firmas pesquisadas não fizeram todo o processo formal de estruturação para aprender e alcançar os objetivos e, de fato, muitas não parecem estar tentando estudos de pós-implementação. Só um quarto de firmas respondiam 'sim' ao interrogatório sobre "Tem um estudo formal de pós-implementação conduzido depois da conclusão do pro-

jeto?”, indicando que o aprendizado do processo está acontecendo sem estudos formais, ou que não está sendo otimizado.

Podemos notar que o sucesso está relacionado com a atuação integrada das várias áreas da organização e não de suas atividades isoladas. Uma área que também tem um grande impacto neste contexto é a de recursos humanos (embora não é o enfoque deste trabalho). Macduffie (1995) realizou uma pesquisa em 62 fábricas automotivas em diversos países, para verificar a reação (desempenho) dos empregados diante de empresas que adotam alta tecnologia e utilizam modernas formas de estrutura do trabalho, como por exemplo, times autogeridos.

Sua conclusão foi que o sistema de recursos humanos deve ser integrado com a estratégia de produção da empresa para que o esforço seja alinhado adequadamente para melhoria do desempenho. A “lógica organizacional” de produção flexível une um pacote de práticas industriais junto com um pacote de práticas de recursos humanos, sendo os dois pacotes complementares, reforçando um ao outro e assim produzindo melhor desempenho.

Por outro lado, as implementações fracassadas de TMA são numerosas. Para Zairi (1992)

entre os fatores que inibiram a implementação de TMA são a incapacidade de se resolver diferenças e conflitos e a incapacidade conduzir avaliação adequada de fornecedores. Outros problemas podem resultar da incapacidade do fornecedor para escutar a queixas do freguês e sua incapacidade para resolver problemas. Os casos de sucesso em implementação de TMA resultaram no compromisso de ambos tipos de organização em termos de mão-de-obra, recursos e esforço apoiado. A maioria dos projetos que foram bem sucedidos são caracterizados por envolvimento próximo das pessoas em vários níveis como engenheiros, finanças e vendas.

Segundo Hottenstein & Dean, (1992), a “Essência do Fracasso” se deve, dentre outros fatores, a:

Falta de compromisso e iniciativa da alta administração, educação e treinamento inadequados e planos que não endereçam variáveis estratégicas.

Após realizarmos esta discussão teórica, elaboramos um gráfico (Figura 4-1) que nos ajuda a sintetizar os elementos que se inter-relacionam com a implementação das TMA.

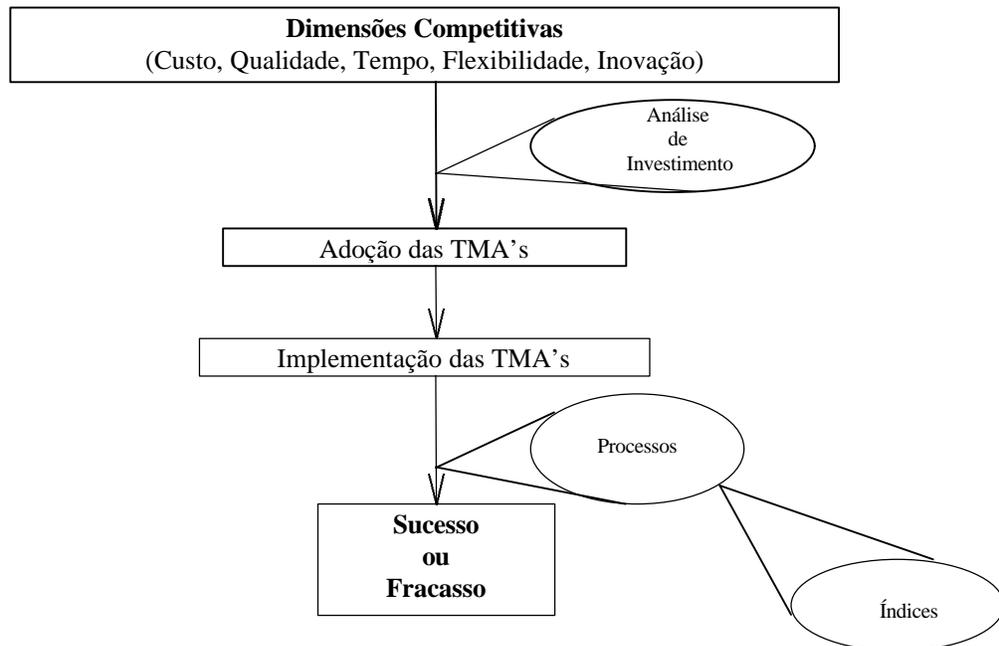


Figura 4 -1 - Visão Integrada dos Elementos que Moldam o Desempenho das TMA's

A seguir, vamos discutir, sob um enfoque estratégico, como as estratégias ou vantagens competitivas da organização direcionam as escolhas das TMA's. Também comentaremos como podemos medir os desempenhos das TMA's e verificar o sucesso de suas implementações.

Ferramentas

Dimensões Competitivas

Em busca da competitividade, fica claro a necessidade das empresas adotarem uma estratégia competitiva e/ou de manufatura e conscientizarem-se de sua importância, sendo este um item muito negligenciado pelas organizações.

Segundo Porter (1989), três são as formas de uma empresa ser competitiva: Custo, Diferenciação e Foco. Já Muscat & Fleury (1993) definem como sendo cinco as variáveis: Custo, Qualidade, Tempo, Flexibilidade e Inovação. E, finalmente, Slack (1993) define cinco variáveis: Qualidade, Velocidade, Confiabilidade, Flexibilidade e Custo.

A seguir, comentaremos algumas variáveis de competitividade:

Custo

Segundo Muscat & Fleury (1993), a Estratégia de Custos é adequada apenas nos casos de produtos cujos mercados apresentam pequena competição, onde os produtos são padronizados e há baixo nível de exigência por parte dos clientes. Por outro lado, a variável custo é de extrema importância e tem que ser analisada com atenção em todas empresas, independente da estratégia adotada. Slack (1993) afirma que ela é afetada por outros determinantes, entre eles: Volume de Produção, Variedade da Produção, Variação na Produção, Percurso rápido e Confiabilidade interna.

Qualidade

De acordo com Muscat & Fleury (1993), a estratégia de qualidade é adequada quando a satisfação do cliente é vista como primordial. Ela pode ser dividida em: Qualidade dos Processos Gerenciais e Qualidade dos Processos de Transformação. Slack (1993) afirma que a qualidade interna não apenas assegura que os produtos da empresa estão livres de erros, mas sim a melhora de outros aspectos, como velocidade, confiabilidade e custos. Para ele qualidade pode significar: alta especificação, especificações apropriadas ou conformidade com as especificações. A diferença entre uma abordagem tradicional e o TQM (Gerenciamento da Qualidade Total) é que, no TQM, todos os membros e todas as partes da organização, assim como todos os custos são considerados.

Tempo

O fator velocidade é de extrema importância nos dias atuais, onde o mercado altamente instável em constantes mudanças exige por parte das empresas uma resposta rápida na criação, produção e entrega de novos produtos e/ou serviços, a fim de continuarem competitivas.

Para Muscat & Fleury (1993), a estratégia por tempo (ou ciclo) pode ser: atender o cliente no menor tempo possível ou atendê-los dentro de um faixa de tempo com a menor variação possível. Slack (1993) vê a variável tempo (que ele denomina "velocidade") como envolvendo todo o ciclo do fluxo da produção. Alguns dos benefícios da maior rapidez de resposta são:

Redução do material em processo, reduzindo também o capital de giro comprometido.

Redução das despesas indiretas, pois requer menos "cuidados" do que um mais demorado, por passar mais depressa pelas operações.

Os problemas tornam-se expostos, pois segundo o conceito de *Just-In-Time*, a redução dos lotes intermediários elimina as folgas

Flexibilidade

Segundo Muscat & Fleury (1993), a estratégia por flexibilidade é definida com sendo a capacidade de mudança do que é oferecido ao cliente, como mix de produtos, data de entregas, etc...Ela pode ser desdobrada em : Flexibilidade de Produto (novos produtos), Flexibilidade de Mix (mudança na faixa de produtos), Flexibilidade de Volume (mudança no nível agregado das saídas) e Flexibilidade de Entrega (mudança nas datas de entrega de produtos). Slack (1993) vê a flexibilidade como sendo a habilidade de se fazer coisas diferentes ou também como a facilidade de mover-se de fazer uma coisa para passar a fazer outra. Para ele a flexibilidade serve como: Amortecedor da Operação, Um meio para outros fins e é Responsável por melhores confiabilidades, custos e velocidade.

Inovação

Segundo Muscat & Fleury (1993), a estratégia por inovação é usadas por empresas que de-

sejam estar sempre à frente dos concorrentes em termos de produtos diferenciados e de características sem precedentes. Ela pode ser quebrada em Porcentagens de Sucessos Técnicos, Econômicos e Comerciais.

Atuação Integrada das Dimensões Competitivas

Muscat & Fleury (1993) faz uma classificação hierárquica com as estratégias competitivas, onde a seqüência à ser seguida pelas empresas é: Custo, Qualidade, Tempo, Flexibilidade e Inovação (Figura 5-3). Para se passar de uma estratégia para outra temos:

Custo - Qualidade: produto adequado ao cliente.
Qualidade - Tempo: serviço adequado ao cliente.
Tempo - Flexibilidade: faixa de produto ampliada e atendimento ampliado.
Flexibilidade - Inovação: criação de mercados.

CUSTO QUALIDADE TEMPO FLEXIBILIDADE INOVAÇÃO →

Figura 5-3 - Classificação Hierárquica das Estratégias Competitivas

Já Slack (1993) apresenta o conceito do cone de areia (Figura 5-4), onde na base, e, portanto, o ponto inicial para todas as outras se encontra a Qualidade, depois confiabilidade, velocidade, fle-

xibilidade e finalmente custos. Portanto, o custo é afetado por todos os outros aspectos do desempenho operacional.

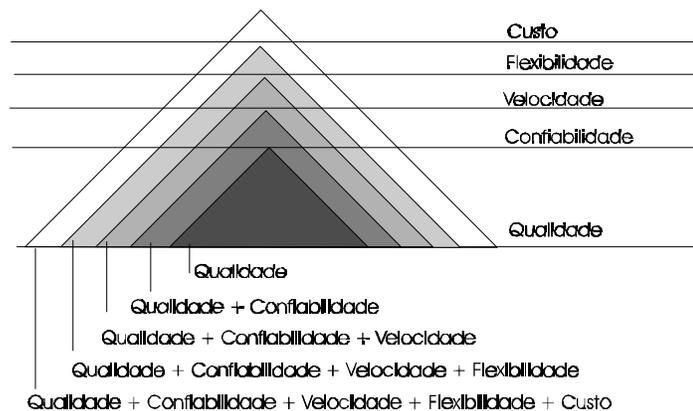


Figura 5-4 - Modelo do Cone de Areia

Um ponto importante a ser lembrado é a questão de antagonismos entre algumas estratégias competitivas, onde o aumento de uma causa a redução de outra, como por exemplo, o aumento da flexibilidade causa uma diminuição na produção.

Neste mesmo conceito, Slack, (1993) cita as modernas técnicas gerenciais e de produção, como JIT, CIM, entre outras, como um fator ca-

paz de reduzir estes antagonismos e se chegar a um ponto ótimo de equilíbrio. Uma analogia com uma gangorra é feita, onde a subida de um lado da gangorra causa a descida de outra e as modernas técnicas gerenciais e de produção funcionando como o pivô da gangorra, onde ele pode movimentar todo o conjunto para cima (Figura 5-5).

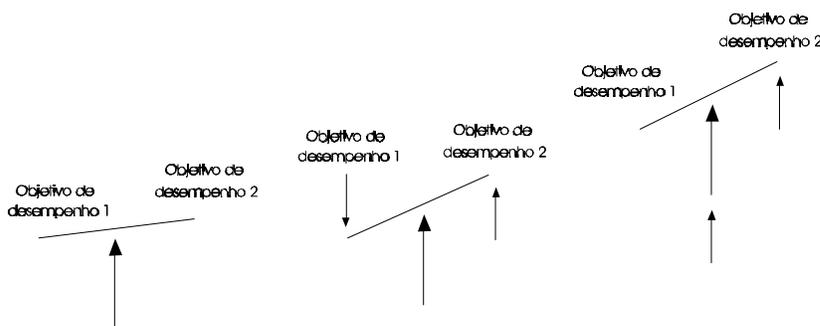


Figura 5-5 - Modelo do Pivô para Objetivos de Desempenho

A Organização e os Índices

Conceitos Básicos

No contexto anteriormente descrito, nota-se uma clara necessidade de uma abordagem Estratégica Integrada para a justificativa e adoção de Tecnologias de Manufatura Avançada contemplando assim decisões derivadas dos objetivos estratégicos de negócios da empresa.

Para sabermos se alguma mudança ou alguma ação realizada em uma organização geraram os objetivos esperados ou não, necessitamos da coleta de índices específicos sobre os desempenhos das organizações (medidas de desempenho), funcionando como um termômetro, indicando tais mudanças quando elas ocorrerem. Tais índices devem ser colhidos antes das mudanças serem feitas e depois das mudanças, para que possamos fazer um *benchmarking*, isto é, para termos parâmetros de comparação antes e depois, afim de podermos confirmar (comprovar) os resultados.

Para isto, é extremamente necessário a adoção do conceito de visão de processos da organização, Davenport (1992) integrado com o conceito de

cadeia de valores do Porter (1989). Neste nosso trabalho proposto, as Dimensões Competitivas escolhidas determinarão a organização dos processos de trabalho, e através da visão de processo da organização, podemos extrair os índices necessários (medidas de desempenhos) para a comprovação ou negação do sucesso das implementações das TMA's.

Segundo Nadler (1994), uma organização pode ser caracterizada por 4 componentes: trabalho, pessoas, disposições organizacionais formais e organização informal.

Nadler introduz o Modelo de Congruência do Comportamento Organizacional (Figura 6-7), que reflete os conceitos, as características dos sistemas abertos básicos e ainda especifica o insumo crítico, o produto principal e os processos de transformação que caracterizam o funcionamento organizacional, tendo como base o grau de congruência entre os componentes, ou seja, o grau em que os componentes se ajustam.

Nesse modelo o insumo é o elemento que em qualquer momento constitui o contexto enfrentado pela organização. Entre eles: ambiente, recursos, história, que nada mais são

do que os indutores e fatores contextuais da estratégia, já explicados anteriormente.

Aí tem-se os componentes-chaves. O primeiro é o trabalho, que inclui suas atividades e seus fluxos, à luz da estratégia. Em seguida, o pessoal e depois as disposições formais organizacionais, que fazem com que as pessoas realizem as tarefas em conformidade com a estratégia organizacional. O último que pode exercer, consideravelmente, influência sobre o comportamento, podendo ajudar ou dificultar o desempenho da empresa.

O produto é aquilo que a organização produz em decorrência da congruência de dois componentes e da eficiência atingida. E a ligação desses produtos com a estratégia, se dá por meio da medição do desempenho.

A hipótese básica do modelo é: em igualdade de condições, quanto maior o grau total de congruência entre os vários componentes, mais eficiente será a organização. Nesse sentido eficiência é o grau em que o produto organizacional real é semelhante ao produto esperado ou planejado, tal como:

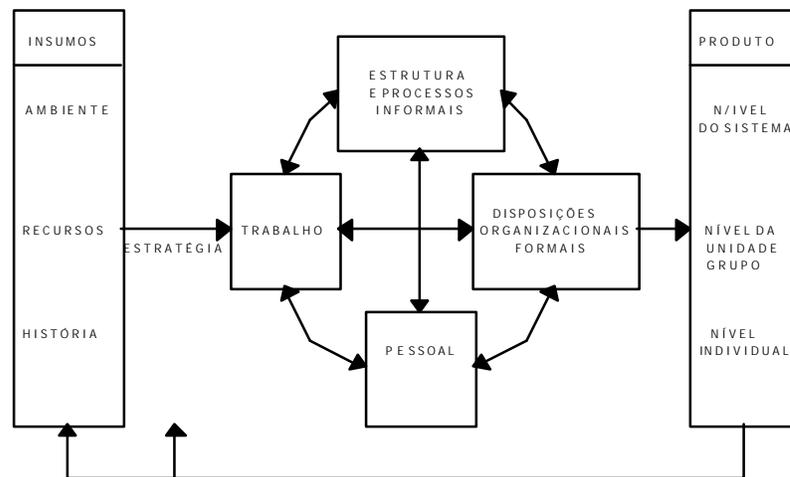


Figura 5-7 - Modelo da Congruência

Neste contexto, propomos uma colaboração ao modelo de Nadler, ao incluímos o componente “Tecnologia” como mais um dos

elementos que caracterizam uma organização, ilustrado na Figura 5-8, abaixo.

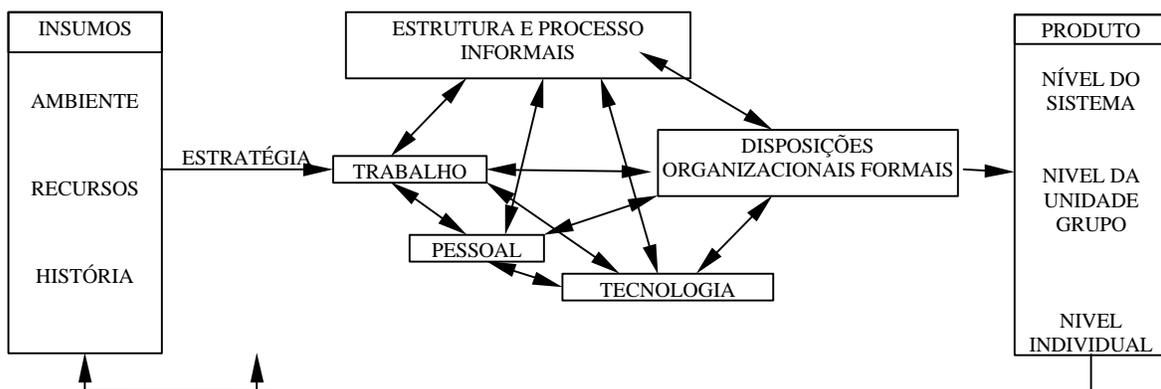


Figura 5-8 - Contribuição ao Modelo da Congruência

As Medidas de Desempenho devem ser, na realidade, derivadas das Dimensões Competitivas citadas. Os processos são avaliados pelas medidas de desempenho estabelecidas, ou seja, indiretamente o objetivo é verificar se determinado(s) processo(s) está(ão) trabalhando consonantes com as Dimensões Competitivas estabelecidas. Neste conceito fecha-se o ciclo Estratégia e Modo Operacional de Trabalho, faltando apenas para uma conceituação completa, levar-se em conta os outros elementos da organização (tecnologias, estrutura, pessoas, cultura) que podem estar contribuindo ou não para o desempenho diagnosticado.

CONCLUSÕES

Certamente com o aumento da competitividade, torna-se necessário à sobrevivência das empresas fatores que as diferencie das demais, dando a elas capacidade de maior flexibilidade, rapidez e qualidade na oferta de seus produtos e/ou serviços, atendendo assim as expectativas de seus clientes.

Partindo deste princípio, a adoção e a implementação de tecnologias, aqui chamada de TMA (Tecnologias de Manufatura Avançada), vem fornecer condições técnicas essenciais à competitividade, onde novos equipamentos e conceitos podem proporcionar um aumento na flexibilidade e na rapidez das operações, um aumento na qualidade dos produtos e/ou serviços finais e uma maior capacidade de criação de produtos mais inovadores, além da redução dos custos operacionais e conseqüentemente dos custos finais dos produtos e/ou serviços. Devemos destacar também que as TMA's aumentam a interligação entre as diversas áreas funcionais de uma empresa, gerando assim uma sinergia entre elas.

Convém notar que não devemos entender tecnologia não somente como máquinas, mas como uma interação de máquinas, pessoas, materiais e processos, onde a vantagem competitiva é originada pela total integração, e, geralmente se dá a longo prazo e com uma análise minuciosa de cada elemento constituinte desta interação.

A implementação das TMA's deve ser vista como uma parte de um processo.

Para implementá-las, não basta apenas mudar o *lay-out* da fábrica e arrumar um espaço físico para instalá-las e colocá-las para funcionar.

A implementação é mais do que isso.

Por fazer parte de uma cadeia de fluxos e processos, ela deve ser suportada por estes processos. Todos os fatores da organização (recursos humanos, estrutura organizacional, etc..) influenciam e são influenciados pela tecnologia.

Recursos humanos devem ser treinados, motivados e comprometidos com as novas aquisições em TMA's, além de ser dado a eles segurança no emprego, não apenas no sentido de segurança física, mas também a certeza de que as novas adoções não iram substituí-los, gerando desemprego.

A estrutura organizacional deve ser alterada, passando para uma organização mais flexível, achatada e com utilização de times, onde a autonomia e o ajustamento mútuo deve prevalecer.

Geralmente, a adoção de TMA's são investimentos que envolvem grandes quantias de capital e muitas dúvidas. Alternativas diferentes confundem a cabeça de muitas empresas. Escolhas entre comprar ou alugar tecnologias ou, se optando por comprar, quais as fontes de capital a serem utilizadas, são presentes em todas aquisições. Desse modo, torna-se necessário realizar uma análise financeira muito bem detalhada do processo de compra e implementação destas tecnologias. Através de métodos e modelos de análise de investimento, fornecendo algumas perspectivas e previsões, as empresas podem tomar corretas decisões de quais TMA's adquirir e como adquirir.

Também devem ser feitas análises criteriosas, para que a aquisição fique consonante com as estratégias de negócio ou estratégias competitivas de cada empresa, onde, convém ressaltar, que para diferentes estratégias existem diferentes TMA's e que cada empresa apresenta um caso que deve ser estudado.

Contudo surgem problemas. As análises de investimentos tradicionais utilizam técnicas puramente financeiras (como por exemplo TIR ou ROI, *payback* e fluxos de caixa). Tais técnicas levam em conta apenas bens tangíveis ou que po-

dem ser quantificados, como por exemplo o fator custo, mas desprezam valores intangíveis ou subjetivos existentes no processo, tais como nível de satisfação dos clientes, nível de qualidade e sinergia surgida com a adoção das TMA's.

Outro aspecto também importante dos métodos tradicionais é que são previsões baseadas em tempos passados, enquanto que devemos tentar levar em conta não apenas o tempo passado, mas também algumas previsões do tempo futuro, o que começa a surgir em alguns modelos sugeridos pelos autores acima descritos.

Por outro lado, o sucesso ou o fracasso das TMA's está justamente na visão "holística" que se deve ter da organização.

A tecnologia deve ser baseada nas estratégias de negócio ou competitivas da empresa, deve ser suportada por uma forte justificativa e análise econômica e contar com o apoio de uma estrutura organizacional coerente com a adoção.

Para isso torna-se importante um *feedback* ou informações sobre os desempenhos das TMA's, que é conseguido criando-se e utilizando-se índices medidos antes e depois da implementação das TMA's, fazendo-se comparações que nos sinalizam o quanto as tecnologias estão sendo eficazes.

Não podemos mais ver as organizações como retratadas nos organogramas, onde cada departamento é visto de uma forma estática, mas sim como uma cadeia de fluxos de processos, onde cada área ou departamento faz parte de um fluxo, sendo ao mesmo tempo "cliente" e "fornecedor" de outra área ou departamento.

No que diz respeito as estratégias competitivas, apesar dos vários autores adotarem, cada qual, uma hierarquia ou prioridades entre as estratégias, preferimos adotar uma configuração intermediária diferente, onde cada estratégia interage com as demais, não podendo serem analisadas separadamente e não havendo hierarquias, onde a busca do equilíbrio entre elas é a maior demonstração de habilidade e ao mesmo tempo preocupação do administrador.

Outro ponto a ser lembrado é a questão do antagonismo existente entre algumas estratégias competitivas, onde o aumento de uma, causa a redução de outra, e para isso é que são utilizadas as TMA's, como é proposto pelo Modelo do Pivô de Slack.

Finalmente, não concluímos com isso, que a adoção de tecnologias é a única forma de tornar as empresas competitivas, mas ela é, sem dúvida, uma poderosa ferramenta para isso, quando em consonância com os demais fatores organizacionais.

BIBLIOGRAFIA

- AGOSTINHO, O. L.** Capacidade da Adaptação dos Sistemas de Manufatura em Função do Mercado Consumidor. INOTEC 92. Congresso Internacional de Novas Tecnologias em Máquinas, Equipamentos e Manufatura. São Paulo. Março de 1992. *Anais da Sobracon.* p 1-14.
- BARBIERI, J. C.;** A contribuição da área produtiva no processo de inovações tecnológicas. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo v.37, n.1, p. 66-77, jan/mar 1997.
- BEATH, Carol A . ;**Implementing Advanced Manufacturing Technologies: Rules of the Road. *Sloan Management Review/Summer 1992*, Vol. 33 n° 4. P. 49-60.
- BENKE, Ralph L; BARI, Charles P.;** The Lease vs. Purchase Decision. *Management Accounting*. Vol.71, n.9, p.42, mar/1990.
- BIJAYANANDA, N.; CHACRAVARTY, A. K.;** Strategic Acquisition of New Manufacturing Technology: A Review and Research Framework. *International Journal of Production Research.* Vol. 30. No 7. pp 1575-1601. 1992
- DAVENPORT, T.** *Reengenharia de Processos*. Ed Campus. 1992
- GIFFI, Craig; ROTH, Aleda V.; SEAL, Gregory M.; DELOTTE & Touche;** Manufacturing Technologies: Investment and Realization. *EMR* p. 25-33, Spring, 1991.
- HOTTENSTEIN, Michael & DEAN, James W.** ; Managing Risk in Advanced Manufacturing Technology. *California Management Review*, Vol. 34, No. 4, p.112-126, 1992.
- MACDUFFIE, J. P.** Human Resource Bundles and Manufacturing Performance: Organizational Logic na Flexible Production

- Systems in the World Auto Industry. *Industrial and Labor Relations Review*. Vol 48. No 2. P 197-203. Jan1995.
- MEREDITH**, J.R. and **HILL**, M.M. *Justifying New Manufacturing Systems: A Managerial Approach*. Vol 78, n. 4, p. 49-60. 1987.
- MEREDITH**, J.R. and **SURESH**, N.C. Justification techniques for advanced manufacturing technologies. *International Journal of production Research*, 24 (5) , 1043 - 1057, 1986.
- MUSCAT**, Antônio R. N.; **FLEURY**, Afonso C. C.. Indicadores da Qualidade e Produtividade na Indústria Brasileira. *Revista Indicadores da Qualidade e Produtividade*. Ano1, No 2, Págs. 81-107, Setembro 1993.
- NADLER**, D; **GERSTEIN**, M.S.; **SHAW**, R. B. *Arquitetura Organizacional: A Chave para a Mudança Empresarial*. Ed. Campus.1994.
- NAILL**, B.; **CHAKRAVARTY**, A. K. Strategic Aquisition of New Manufacturing Technology: A Review and Research Framework. *Introduction Journal of Production Research*. V. 30, n 7, p 1575-1601. 1992.
- Noori, Hamid; *Managing the Dynamic of New Technologies: Issues in Manufacturig Management*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.1992.
- PORTER**, M. *Vantagem Competitiva: Criando e Sustentando um Desempenho Superior*. Ed. Campus, 1989.
- ROBERTSON**, Nat C.; Technology Acquisition for Corporate Growth. *EMR*. P 36-40. Summer 1992.
- SLACK**, Nigel. *The Manufacturing Advantage: Archieving Competitive Manufacturing Operations*. 1993
- SOHAL**, Amrink; **SAMSON**, Danny & **WEILL**, Peter ; *Manufacturing and Technology Strategy: A Survey of Planning for AMT; Computer-Integrated manufacturing Systems*, Vol4, No 2, p. 72-79, may, 1991.
- SON**, Y. K. A Framework for Modern Manufacturing Economics. *International Journal of Production Research*. Vol. 29, No 12. pp 2483-2499. 1991.
- SONI**, Ramesh G.; **PARSAEI**, Hamid R.; **LILES**, Donald H. *Economic and Financial Justification Methods for Advanced Automated Manufacturing: An Overview*. 1992
- TAKAHASHI**, S. Desenvolvimento de um Sistema de Gerenciamento para Manufatura Integrada por Computador. Dissertação de Mestrado. EESC-USP. São Carlos. 1991. 171 pg.
- ZAIRI**, Mohamed. Measuring Success in AMT Implementation Using Customer-Supplier Interaction Criteria. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol 12, No 10, p.34-55, 1992.