



Implantação do Sistema de Times Integrados de Manufatura

Augustinho Ribeiro da Silva¹
Antonio Pascoal Del'Arco Junior²
Francisco Cristóvão Lourenço de Melo³

Resumo

As condições de um mercado altamente competitivo e globalizado exigem das empresas uma grande flexibilidade, tanto nos seus processos produtivos, quanto nos seus processos administrativos. Este fato tem levado as empresas a considerar a adoção de Sistemas Flexíveis de Manufatura (SFM). Neste trabalho, analisam-se as características do sistema de manufatura celular, seus objetivos, vantagens e limitações, com focalização na produção com células de manufatura - uma ferramenta originada da produção *Just-in-Time* (JIT), baseada na tecnologia de grupo e na utilização de estruturas de produção descentralizadas e orientadas para a fabricação de famílias de produtos de forma ágil, como os mercados hoje exigem. Observando a importância da focalização da produção com células de manufatura, este trabalho apresenta uma metodologia que utiliza a tecnologia de

¹Mestre em Gestão e Desenvolvimento Regional pela Universidade de Taubaté - Professor Assistente do Curso de Graduação em Administração do Departamento de Economia, Contabilidade, Administração, da Universidade de Taubaté. E-mail: arsilva@universiabrasil.net

²Doutor em Engenharia Química pela UNICAMP. Professor Assistente Doutor do Curso de Graduação em Administração do Departamento de Economia, Contabilidade, Administração, da Universidade de Taubaté - Professor Assistente Doutor do Curso de Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional do Departamento de Economia, Contabilidade, Administração, da Universidade de Taubaté. E-mail: delarco@iae.cta.br

³Doutor em Engenharia pela USP. Professor Assistente Doutor do Curso de Graduação em Administração do Departamento de Economia, Contabilidade, Administração, da Universidade de Taubaté - Professor Assistente Doutor do Curso de Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional do Departamento de Economia, Contabilidade, Administração, da Universidade de Taubaté. E-mail: frapi@universiabrasil.net

grupo, com times integrados de manufatura, para a introdução e gerenciamento dessa ferramenta nas empresas.

Palavras Chave: Tecnologia de Grupo, JIT, Manufatura Celular

Integrated Manufacturing Team System Implantation

Abstract

The conditions for a highly competitive and global market demand great company flexibility, both in its productive, as in its administrative processes. Many companies have been consider the adoption of Flexible Manufacturing Systems (FMS). In this study, we pretend to analyse the integrated manufacturing team implantation and propose alternatives which incorporate several information technologies in order to minimize its limitations, where the production focalization with manufacturing cells is a Just-in-Time (JIT) tool, based in work group technology and decentralized production structures oriented for a speedy product family production, like demand these markets. Observing the production focalization with manufacturing cells importance, this work presents a methodology, that uses the group technology with integrated manufacturing teams to introduce this tool in companies

Key Words: Work Group Technology, JIT, Manufacturing Cells

Introdução

Com o surgimento de novos métodos e filosofia de trabalho, as empresas estão procurando adequar o seu sistema de produção para enfrentar a nova realidade no mercado global, introduzindo mudanças e melhorias no seu processo produtivo, com otimização dos recursos produtivos.

As inovações tecnológicas e as novas formas de gestão e organização da produção requerem maior envolvimento do trabalhador, que deve ser flexível no sentido de ser capaz de executar funções diferenciadas no chão-de-fábrica, bem como possuir visão mais sistêmica do processo produtivo.

Neste contexto, questões relacionadas com a chamada modernização dos sistemas produtivos, caracterizada pela implantação dos novos conceitos de produção como o *Just-in-Time*, a manufatura celular e flexível, a tecnologia de grupo, a produção focalizada e acompanhada por computador, bem como todos os métodos avançados de produção decorrentes desses novos conceitos, são de interesse das empresas que procuram promover melhoria e flexibilidade em seu sistema produtivo e na sua estrutura organizacional.

Devido à economia globalizada, a competição entre as empresas tem crescido numa velocidade acelerada, em função da evolução das tecnologias de produção, as quais têm permitido às empresas um patamar de oferta cada vez maior de bens e serviços, que devem ser comercializados em mercados com crescimento restrito.

Diante de um cenário de competição crescente em uma economia globalizada e a evolução das tecnologias de produção, a Ford Motor Co. reestruturou sua organização produtiva em células de manufaturas, com um modelo organizacional fundamentado na tecnologia de grupos, denominado Times Integrados de Manufatura (TIM). Teve por objetivo a melhor flexibilidade no processo produtivo, envolvendo os membros do Time, e cada Time desenvolve um conjunto de tarefas, gozando de autonomia quanto aos métodos de trabalho para a realização da produção, manutenção, distribuição interna de atividades e alocação dos recursos existentes, para melhorar a comunicação, qualidade dos produtos, aumento da produtividade e a redução de custos. Com a eliminação de desperdícios, buscou a melhoria contínua, mantendo um clima favorável entre os integrantes do Time, utilizando os princípios do *Just-in-Time* e ferramentas administrativas que suportam esta filosofia (OHNO, 1996, p. 45-48).

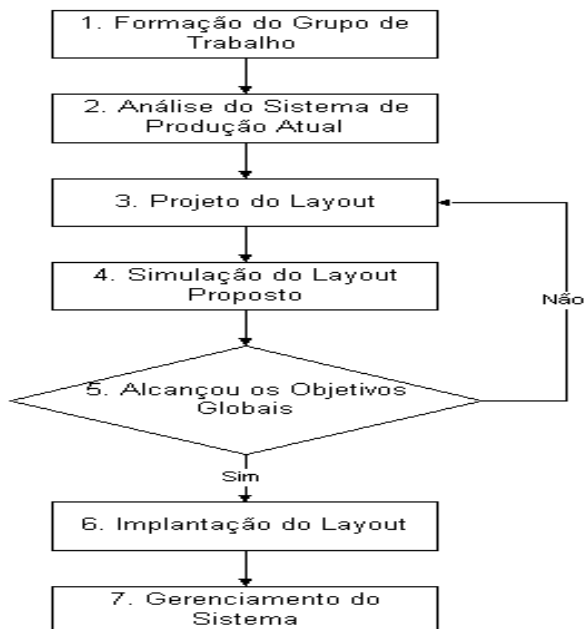
O TIM foi idealizado de acordo com o processo produtivo, considerando cada linha como uma área, ou melhor, um centro de

negócios. Dessa forma, os Membros dos Times conseguem visualizar claramente o início, recebimento da matéria-prima do fornecedor (interno e/ou externo) e o fim, quando da entrega do produto manufaturado para o seu cliente (interno e/ou externo).

Formação dos Times Integrados de Manufatura

A formação dos times integrados de manufatura segue os conceitos do sistema de produção JIT (*Just-in-Time*) e conceitos do sistema de qualidade fundamentados no TQC (total Quality Control), integrados com os procedimentos corporativos do FPS (*Ford Production System*), com a utilização de indicadores de desempenho da produção para verificação dos objetivos propostos (TUBINO, 1999, p. 67). Utiliza, também, a Tecnologia de Grupo, para a formação de células de manufatura, com o objetivo de envolvimento e comprometimento dos empregados com o novo sistema organizacional, conforme mostra Figura 1.

Figura 1: Fluxograma da metodologia proposta



Fonte:Manual do TIM – Ford Taubaté

- **Formação do grupo de trabalho**

Essa etapa do trabalho deve ser coordenada por uma consultoria externa à empresa, pois novos conceitos devem ser trazidos a respeito da focalização da produção com células de manufatura, os quais não devem existir na empresa, pois, do contrário, ela já estaria com o seu sistema focalizado. Além disso, todo processo de alteração no modo de trabalho de uma empresa costuma gerar uma série de resistências, as quais serão mais facilmente quebradas com o auxílio de pessoas que trazem experiência de implantação e solidez de conhecimentos a respeito dos benefícios proporcionados pela focalização da produção.

- **Análise do Sistema de Produção Atual**

Este é o momento em que as pessoas envolvidas no projeto do novo arranjo físico devem buscar entender o sistema de produção utilizado na empresa, para determinar que problemas devem ser colocados como prioridades, para serem resolvidos no novo sistema a ser desenvolvido. Para isso, é importante que se verifiquem os estoques na fábrica (estoques em processo, produtos acabados, matérias-primas, etc.), posicionamento das máquinas e dos operadores, forma de trabalho dos operadores, além da análise dos dados quantitativos que darão suporte ao dimensionamento do novo sistema de produção focalizado.

- **Gerenciamento do Sistema**

Depois de realizada a implantação do novo layout o sistema necessitará de um monitoramento constante, por meio de um sistema de controle, com a finalidade de se garantir a sua estabilidade (GAITHER, 2001, p.405-406). As principais questões que precisarão ser controladas nesse novo sistema são:

- Ciclo de trabalho nas células: em função das variações de demanda, deve ser utilizada a flexibilidade proporcionada pelas células, para se aumentar ou reduzir o número de trabalhadores em cada uma das células;
- Acúmulos de estoque em processo: o acompanhamento dos acúmulos de estoques na fábrica, a partir da focalização da produção com células de manufatura, é

um indicador de problemas, os quais após, resolvidos, garantirão uma performance superior para o sistema;

- Manutenção dos equipamentos: com a restrição às grandes quantidades de estoques, proposta no modelo japonês, as máquinas devem estar sempre prontas a produzir com a sua capacidade total. Se o sistema de manutenção não garantir boas condições às máquinas, a manufatura não terá uma boa performance. Em função disso, a manutenção passa a ser estratégica e prioritária, na organização.
- A implantação desse modelo organizacional consistiu das seguintes etapas:
 - Definir a quantidade de empregados e funções;
 - Divisão da fábrica em células de manufatura;
 - Formação dos Times Integrados de Manufatura;
 - Treinamento técnico-operacional e administrativo;
 - Introdução de indicadores no conceito do FPS;
 - Gerenciamento dos times.

Cálculo das medidas de desempenho atuais

As medidas de desempenho servem para se fazer uma medição da distância entre as metas planejadas por uma determinada empresa e os resultados efetivos alcançados. Em um sistema de gerenciamento como o proposto no TQC (Controle da Qualidade Total), os resultados dessa medição vão indicar os pontos que devem ser tratados, para uma melhoria de performance (HERAGU, 1994, p. 203-215).

O gerenciamento e avaliação de desempenho dos times integrados de manufatura são feitos utilizando-se de indicadores de manufaturas, implementados durante a implantação das células de manufaturas, com o objetivo de facilitar o gerenciamento do time e a base para análise dos resultados, sendo utilizados, em especial: o indicador de gerenciamento da qualidade (FTTC - Fazer Certo da Primeira Vez); o indicador de gerenciamento das máquinas, que

determina a disponibilidade e a efetividade das máquinas (OEE - Efetividade global dos equipamentos); o indicador de gerenciamento da programação da produção (BTS - *Built to Scheduled*), que determina a construção conforme o programado e o indicador de gerenciamento do fluxo do processo (DTD - *Dock to Dock*), que gerencia o tempo de fabricação do produto de doca a doca, com objetivo da formação de estoques intermediários, eliminando custo de espera.

O cálculo das medidas de desempenho é realizado por meio dos resultados apresentados pelos relatórios dos pacotes de simulação. Depois de calculadas, elas devem ser comparadas com as medidas de desempenho atuais da empresa. Se os resultados estiverem compatíveis com os objetivos globais definidos, deverão ser avaliados os ganhos potenciais que serão obtidos com a implantação do novo sistema. Caso os resultados não sejam satisfatórios, o processo deve ser repetido a partir do projeto do *layout*. Este ciclo deve ser repetido até que os objetivos sejam alcançados.

Pressuposto para assegurar o sucesso do time

O Time Integrado de Manufatura deve estar envolvido nas atividades. Deve haver consciência e comprometimento de todos os empregados no trabalho em Time, praticando a filosofia "faça certo da primeira vez", (FTTC) evitando retrabalho e desperdícios, e gerenciando os equipamentos com as programações das atividades de manutenção, para melhorar a eficiência global dos equipamentos (OEE), e implantar o programa de manutenção preventiva em todos os equipamentos, de acordo com o conceito do autogerenciamento do time (FTPM).

Além disso, deve-se adotar o sistema *Kanban*, para alcançar o *Just in Time*; e reduzir o custo dos produtos anualmente, para atender aos objetivos globais da Cia. Quando das paradas de máquinas, é necessário otimizar e reforçar o processo de melhorias, treinamento, *housekeeping*, diálogos de segurança e reuniões, para multiplicar informações de interesses gerais e promover troca experiências.

Por último, há necessidade de melhorar a confiabilidade e manutenibilidade das máquinas e equipamentos, conforme lições aprendidas e identificação das causas raízes. Assim serão aperfeiçoados os processos de manufatura, com utilização de lições aprendidas, gerenciamento de mudanças, ferramentas e processos do FPS mensurados por meio dos indicadores.

Papéis e Responsabilidades

O TIM é responsável por administrar as ausências (férias, faltas, banco de horas, treinamentos, etc.), emprestando empregados de outras áreas ou cobrindo as faltas por meio de remanejamento interno. A decisão será sempre baseada no melhor critério, objetivando sempre atender/superar os objetivos estabelecidos, apontar as ocorrências no Sistema *Timekeeping* (controle de ausência), controlar o absenteísmo em sua área, manter os índices conforme o objetivo estabelecido pela Fábrica, identificar as prováveis causas, para correção dos desvios, assessorar o Engenheiro / Analista (*Advisor*) no levantamento de necessidades e atender aos treinamentos programados de acordo com o cronograma definido pelo Time.

O TIM auxilia o Engenheiro de Processo (*Advisor*) na necessidade da realização de horas-extras, de acordo com o programa e perdas de manutenção, devendo o empregado, para isso, estar certificado nas operações para as quais foi escalado. A melhoria e/ou troca de processo, implica em recomendações para alteração do processo, bem como sua implementação após aprovação.

Resultados e discussões

O modelo proposto foi implementado na Ford Motor Company, uma empresa automobilística situada em Taubaté, no Vale do Paraíba Paulista, responsável pelo fornecimento de componentes automotivos, caracterizados por um processo produtivo repetitivo em lotes. Foi possível observar que, com a aplicação dos novos conceitos de produção, houve uma diferença em relação ao conceito de produção convencional, que procura simplificar cada tarefa em uma rotina, exigindo para tal um grupo de supervisores para o controle de custo e qualidade, procurando limitar os defeitos e falhas no processo produtivo. Os conceitos modernos de produção abordam meticulosamente cada detalhe no gerenciamento da produção, e isso ficou evidente na implementação das células de manufaturas com a aplicação da filosofia JIT e TQC.

Durante o processo de implantação do novo modelo organizacional, observou-se um período em que os empregados envolvidos com o processo de mudança demonstraram insegurança e receio com o novo modelo e necessidade de maior envolvimento e controle do processo, dividindo a responsabilidade com os resultados e gerenciando o time como uma minifábrica, onde a orientação e

treinamentos constantes suportados pelas áreas suporte têm sido importante no crescimento das equipes.

Para a implantação do TIM, foi necessário adequar o novo sistema de trabalho com a realidade da organização. Corporativamente, introduziram-se novas ferramentas administrativas, para suporte do FPS (*Ford Production System*). Como método de monitoramento e controle da qualidade do processo produtivo foi implantado o FTTC (*First To Thought Capacity*), que consiste na capacidade de fazer certo da primeira vez, utilizando-se de diário de bordo e planilha eletrônica, para plotagem e avaliação dos dados, como demonstram as informações da planilha de análise do FTTC, que indica as principais ocorrências que estão afetando os resultados no processo produtivo e, em especial, o sistema de qualidade. Por meio da análise dessas informações, são tomadas as decisões, buscando atingir os objetivos predeterminados para o período.

Com a implantação das células de manufatura, aumentou o grau de autoridade dos empregados em relação ao gerenciamento do processo e dos recursos disponíveis, em função do processo de *empowerment* desenvolvido no novo conceito de trabalho e da introdução de novas técnicas de gestão de produção (sistemas *just-in-time*, *kanban* e qualidade) as quais permitiram, de um lado, a redução dos estoques e de espaço físico necessário para a produção; de outro lado, a adoção dessas técnicas resultou na melhoria no controle do processo produtivo e na intensificação do ritmo de trabalho na produção, na medida em que reduziu os tempos ociosos das máquinas e dos operários, acompanhada pela redução do número de ocupações com poder hierárquico (gerentes, chefes, mestres e supervisores).

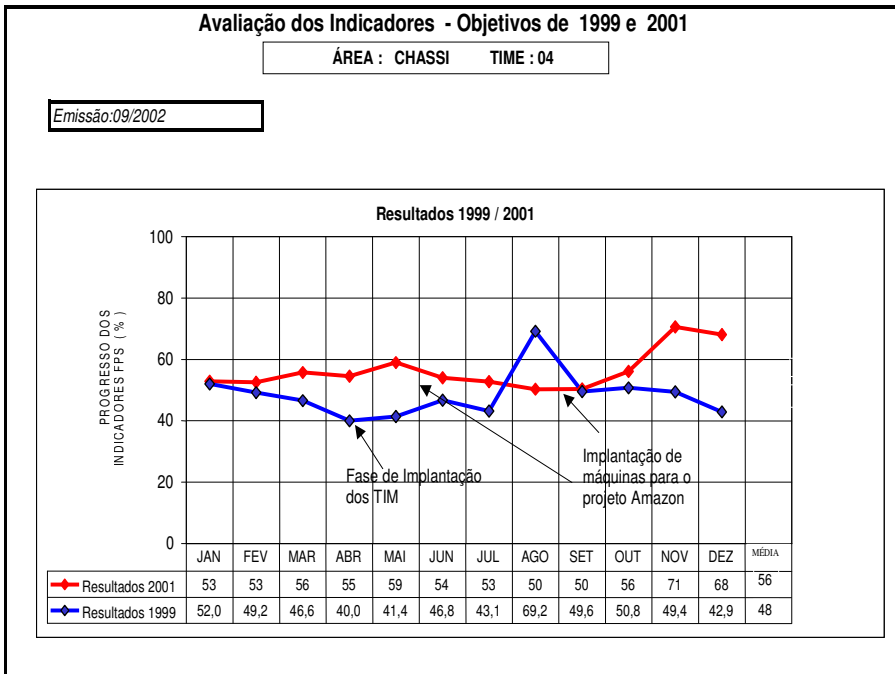
▪ **Análise comparativa – 1999 / 2001**

A Figura 2 permite uma análise de forma comparativa, pois demonstra que o período da implantação foi instável ao longo do ano de 1999, em função dos treinamentos e da implantação da nova estrutura organizacional. A reorganização do processo produtivo conforme o layout planejado como célula de manufatura fez com que ocorresse a necessidade de nivelamento de conhecimento e polivalência dos operadores em todas as operações, com treinamento no próprio local de trabalho, aumento na responsabilidade pelos membros do TIM, delegação de autonomia e participação na tomada de decisões. Mesmo suportados e apoiados pela gerência e supervisão para o o autogerenciamento, esses procedimentos geraram clima de insegurança e influenciaram nos resultados.

Com relação ao ano de 2001, os resultados foram influenciados pelo desenvolvimento de novos projetos, direcionado a família de carros Amazon, o que levou à necessidade de aquisição de novos centros de usinagem para suportar os novos produtos, realinhamento do processo produtivo e testes. Esse projeto teve seu início no ano de 2000, e foi desenvolvido ao longo do ano de 2001, e, no período de janeiro a setembro de 2001, ocorreu a instalação de máquinas, o treinamento operacional e técnico, relacionado com as novas operações e mudanças no processo, e os testes necessários.

De outubro a dezembro de 2001, após a conclusão do projeto, pôde-se observar uma tendência de crescimento nos indicadores do TIM, período que coincidiu com o lançamento dos novos produtos no mercado, como pode ser observado na planilha (Figura 3), onde os indicadores demonstraram uma estabilidade no período de janeiro a setembro em valores entre 53% a 59%. Já, em setembro a curva de progresso, com a filosofia da melhoria contínua e o autogerenciamento já implantados, os indicadores demonstra uma tendência crescente, atingindo valores em torno de 70%, considerados excelentes resultados para o momento, em função de estar no início da produção de novos produtos.

Figura 2: Resultados dos objetivos time 4- Ano 1999 / 2001 - Ford Taubaté



Com relação à gestão de qualidade/FTTC (Figura 3), a empresa tem por objetivo produzir com qualidade dentro das especificações determinadas pela engenharia, com foco nas necessidades dos clientes. Para isso, antes de implantação dos times integrados de manufatura, utilizava-se, na área de usinagem da Fábrica de Componentes Chassi, o controle Estatístico do Processo, com cartas de controle nas operações finais do processo e em operações que resultavam em produtos considerados de segurança.

No entanto, o controle por meio de Controle Estatístico do Processo, resulta em tomadas de ações de forma corretiva, onde o processo de usinagem já foi completado, gerando perda, além da necessidade de métodos estatísticos para gerenciamento e análise de tendências no processo produtivo. Com a implantação dos times e o uso de indicadores de qualidade FTTC, o TIM gerencia todas as operações utilizando indicador do FTTC, tomando as decisões de contenção e

prevenção, atacando as causas que estão afetando o processo produtivo, segundo os conceitos do TQC.

A responsabilidade pela qualidade é delegada a todos os envolvidos, os quais têm autoridade para parar o processo produtivo quando da ocorrência de qualquer anomalia, procurando eliminar o problema na fonte, com ações preventivas.

O gerenciamento de qualidade utilizando indicadores, somado à modernização das máquinas e ao autogerenciamento das células de manufatura, demonstra um grau de estabilidade do processo.

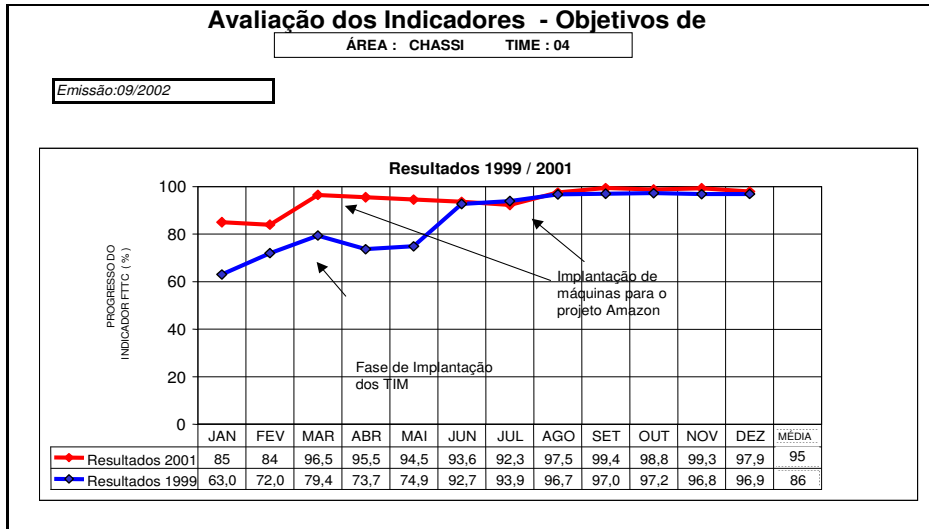
Observa-se que, durante o período de implantação do novo modelo organizacional (1999), ocorreu uma instabilidade até a metade do período, devido a treinamentos, assimilações dos elementos da equipe e às mudanças organizacionais. Nesse período, a Fábrica de Componentes Chassis adotou o modelo de células de manufatura, formação das equipes de trabalho, implementação de novas ferramentas administrativas e indicadores para o autogerenciamento do processo e dos recursos do TIM.

Após a primeira metade de 1999, os resultados mostram que o sistema já alcançava estabilidade, e os indicadores demonstram os ganhos obtidos com a implantação do novo sistema de gerenciamento da qualidade, conforme pode ser observado pelos valores do 1º e 2º períodos do mesmo ano.

No período de janeiro a junho de 2001 houve entrada de novos produtos e máquinas, com conseqüentes alterações no processo. Como os membros da célula de manufatura já tinham o domínio da nova filosofia e do modelo organizacional, os impactos dessas alterações no processo produtivo foram percebidos somente nos meses de janeiro e fevereiro de 2001. Rapidamente a célula absorveu essas mudanças, retomou e manteve a estabilidade, atingindo valores considerados acima do esperado, até então pela Empresa. Esses resultados demonstram os ganhos obtidos com a implantação do novo sistema de autogerenciamento em célula de manufatura com comprometimento e absorção na nova cultura organizacional traduzida em resultados financeiros positivos

Já em 2001, mesmo com o modelo de gerenciamento do time e com as mudanças no processo e nas máquinas, todo o processo permaneceu estável na gestão e controle do processo, como demonstra o gráfico de resultados do FTTC. Nesse período observa-se que os membros da célula de manufatura tinham domínio do processo e das planilhas de controle e gerenciamento do processo, concentrando os treinamentos nos novos centros de usinagem.

Figura 3: Resultados dos objetivos do time 4 - Ano 1999 / 2001 - Ford Taubaté



Conclusões

Foi possível observar que existe uma tendência de mudança na gestão de produção com foco em sistemas flexíveis de manufatura, envolvimento dos operadores no processo de controle e de tomada de decisão. Além disso, observou-se que o uso de técnicas modernas de gestão do processo produtivo, como o JIT/TQC, exige operadores polivalentes e trabalho em grupo, principalmente em indústrias com processo repetitivo em lotes.

Na aplicação do modelo, observou-se também que a empresa utilizou o conceito de melhoria conforme o PDCA, fazendo mudanças e automatizando máquinas convencionais, além, da aquisição de novos e modernos centros de usinagens e robôs, bem como implementando conceitos que envolveram as mudanças do sistema convencional para o sistema focalizado em células com times integrados de manufatura. Isso tornou os times mais autônomos no processo de gerenciamento, tornando a produção mais racional com melhoria na produtividade.

Com a modernização e automação das máquinas e com auxílio de computadores, ocorreu a melhoria no controle do produto, e, conseqüentemente, melhoria no sistema de qualidade, facilitando a

implementação e utilização dos indicadores de manufatura e o auto-gerenciamento do TIM.

A aplicação da metodologia demonstrou simplificação no controle de materiais, melhoria da qualidade nos processos executados na empresa e incremento na motivação da mão-de-obra, o que permite uma avaliação extremamente positiva sobre o impacto causado pela utilização desse modelo nas empresas.

Referências Bibliográficas

FORD MOTOR COMPANY, **Manual de gerenciamento de times integrados de manufatura**, Ford Taubaté, São Paulo, 1999 e 2001

GAITHER, N ; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**, São Paulo, Editôra Thomson Pioneira, p.109-112 ; p.405-406, 2001.

HERAGU, S. S. **Group technology and cellular manufacturing IEEE Transactions on Systems**, vol. 24, n.º 2, p. 203-215, 1994.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção - Além da Produção em Larga Escala** Tradução por Cristina Schumacher, São Paulo: Editora Bookman 1997

TUBINO, D. F. **Sistema de Produção: A Produtividade no Chão de Fábrica**, Porto Alegre: Bookman Editora, 1999.