

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**

**Laércio Bariani**

**UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO POR  
GRUPOS INTEGRADOS DE MANUFATURA PARA O  
CONTROLE DE INDICADORES DE PRODUÇÃO ENXUTA:  
UM ESTUDO DE CASO**

**Taubaté - SP**

**2006**

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**

**Laércio Bariani**

**UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO POR  
GRUPOS INTEGRADOS DE MANUFATURA PARA O  
CONTROLE DE INDICADORES DE PRODUÇÃO ENXUTA:  
UM ESTUDO DE CASO**

Projeto de Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Curso de Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional do Departamento de Economia, Contabilidade e Administração da Universidade de Taubaté.

Área de Concentração: Gestão de Recursos Socioprodutivos.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Pascoal Del`Arco Junior

**Taubaté - SP  
2006**

LAÉRCIO BARIANI

**UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO POR  
GRUPOS INTEGRADOS DE MANUFATURA PARA O  
CONTROLE DE INDICADORES DE PRODUÇÃO ENXUTA:  
UM ESTUDO DE CASO**

Projeto de Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Curso de Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional do Departamento de Economia, Contabilidade e Administração da Universidade de Taubaté.  
Área de Concentração: Gestão de Recursos Socioprodutivos.

Data: 04/03/2006

Resultado: APROVADO

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Antonio Pascoal Del'Arco Junior

Universidade de Taubaté

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Valério Antonio Pamplona Salomon

Universidade de Guaratinguetá

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Francisco Cristóvão Lourenço de Melo

Universidade de Taubaté

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Universidade.....

Assinatura \_\_\_\_\_

Dedico este trabalho  
à minha família e amigos,  
pelo apoio, incentivo, companheirismo e compreensão.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Antonio Pascoal Del' Arco Junior, pela orientação, dedicação e incentivo no desenvolvimento desta dissertação;

Ao Prof. Dr. José Glenio Medeiros de Barros, Prof. Dr. Francisco Cristóvão Lourenço de Melo e Prof. Dr. Valério Antonio Pamplona Salomon, pelas excelentes observações de melhoria propostas a este trabalho;

Ao Prof. Dr. Edson Aparecida de Araújo Querido Oliveira, pela oportunidade em me selecionar para este curso e pela excelente coordenação do mesmo e aos professores do Programa de Pós-graduação, por oferecer esta importante oportunidade de aperfeiçoamento;

Aos meus colegas e amigos que juntos tivemos a oportunidade de compartilhar os momentos difíceis com muita solidariedade e dedicação;

A Deus, por me permitir vivenciar momentos de aprendizagem como neste curso;

Agradeço à empresa, que permitiu o desenvolvimento do trabalho e aos seus colaboradores;

A todos que contribuíram para a realização desta dissertação.

**BARIANI, Laércio. Utilização da tecnologia de informação por grupos integrados de manufatura para o controle de indicadores de produção enxuta: Um estudo de caso.** 2006. 115 f. Projeto de Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) – Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté, Taubaté, Brasil. 2006.

## **RESUMO**

Este estudo de caso analisa o sistema de produção em uma empresa de componentes automotivos, localizada na Região do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, a qual busca a implementação de conceitos de produção enxuta em seus processos produtivos. Também verifica os métodos e procedimentos adotados pela empresa para a gestão eficaz das ferramentas de produção enxuta nos vários processos produtivos, aborda aspectos de liderança, planejamento, comunicação, gerenciamento de mudanças, resolução de problemas e melhoria contínua, mapeamento da cadeia de valores e mudança comportamental da liderança. O estudo aborda o controle estratégico da informação na empresa, os requisitos do sistema de produção para os grupos integrados de manufatura, o sistema operativo da qualidade, a obtenção, consolidação e análise das informações, a tomada de ações corretivas e preventivas, o gerenciamento de resultados e o controle de informações no sistema integrado de computação, adotado para facilitar os controles internos praticados pelos grupos integrados e alavancar a prática de processos enxutos; analisa o modelo de gestão de grupos integrados de manufatura quanto à adoção das práticas de produção enxuta e suas principais dificuldades. O estudo de caso apresenta alguns indicadores de produção enxuta, os processos de implementação destes indicadores pelos grupos multifuncionais de trabalho e os critérios para análise de seus resultados, bem como sua influência quanto ao ganho de qualidade e competitividade da empresa. O estudo de caso apresenta uma idéia clara a respeito das vantagens proporcionadas pelo uso da tecnologia da informação e da gestão por indicadores de desempenho para a melhoria da qualidade e produtividade, aplicadas à processos de manufatura enxuta.

**Palavras-chave:** Produção enxuta. Indicadores de produção. Gestão do conhecimento.

**BARIANI, Laércio. Usage of the information technology by integrated manufacturing teams to control lean production indicators: A case study.** 2006. 115 p. Thesis (Master Degree in Regional Development and Management) – Department of Economics, Accounting and Administration, University of Taubaté, Taubaté, Brasil. 2006.

## **ABSTRACT**

This case study analyzes a lean production management system in an automotive components company in the Vale do Paraíba Region, Sao Paulo State, towards the adoption of concepts on lean manufacturing processes. Also, it verifies the methods and procedures adopted by the company towards an efficient management on lean production tools for several manufacturing processes, verifies elements of leadership, planning, communication, change management, problem solving and continuous improvement, value stream mapping and leadership behaviors changes aspects. The case study verifies the strategic information control in the company, the production system requirements to the working groups, the quality operating system, the information generation, consolidation and analysis, corrective and preventive action taken process, results management and the information control in a integrated production information and control system, implemented to support multifunctional teams on the production indicators control process and support lean production practices; analyzes the multifunctional teams management model used to verify the adoption of lean production practices and its main difficulties. The study presents some production indicators, its implementation processes by the multifuncional working teams and the criteria used to analyze the indicators results and evaluates its effectiveness towards company's quality and competitiveness improvement. The case study presents a clear conclusion on the advantages of applying the information technology and the management by performance indicators to achieve improvements on the quality and productivity in lean manufacturing processes.

**Keywords:** Lean production. Production indicators. Knowledge management.

# SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	06
<b>ABSTRACT</b> .....	07
<b>LISTA DE SIGLAS</b> .....	10
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	11
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	12
<b>LISTA DE EQUAÇÕES</b> .....	13
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO.....	15
1.2 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	15
1.3 RELEVÂNCIA DO TRABALHO.....	16
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	16
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	18
2.1 BUSCA PELA EXCELÊNCIA OPERACIONAL NAS EMPRESAS.....	18
2.2 CONCEITOS DE PRODUÇÃO ENXUTA.....	25
2.2.1 Eliminação de Atividades que não Agregam Valor.....	27
2.2.2 Melhoria Contínua.....	28
2.2.3 Grupos Integrados de Manufatura.....	29
2.2.4 JIT de Produção e de Entrega.....	31
2.2.5 Integração com Fornecedores.....	32
2.2.6 Sistema Flexível de Informação.....	33
2.3 CONCEITOS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO E DA INFORMAÇÃO.....	34
2.3.1 Conceitos Sobre Dados.....	36
2.3.2 Conceitos Sobre Informação.....	36
2.3.3 Conceitos Sobre Conhecimento.....	38
2.4 CONCEITOS SOBRE GESTÃO DE GRUPOS INTEGRADOS DE MANUFATURA.....	40
2.4.1 O Processo Gerencial Middle-Up-Down para a Criação do Conhecimento....	43
2.4.2 Fator Humano e Desempenho .....	44
2.5 GESTÃO DE INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE PRODUÇÃO.....	46
2.6 GESTÃO DE SENSORES DO SISTEMA DE PRODUÇÃO.....	50
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	55
3.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DE PRODUÇÃO ENXUTA DA EMPRESA.....	57
3.2 CONTROLE ESTRATÉGICO DA INFORMAÇÃO.....	60
3.2.1 Requisitos do Sistema de Produção para os Grupos de Trabalho.....	61
3.2.2 Sistema Operativo da Qualidade.....	64
3.3 ANÁLISE DE INDICADORES DA PRODUÇÃO ENXUTA.....	68
3.3.1 Fluxograma para Atuação nos Indicadores.....	68
3.3.2 Indicador <i>First Time Through</i> (FTT).....	71
3.3.3 Indicador <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE).....	77
3.3.4 Indicador <i>Built To Schedule</i> (BTS).....	81
3.3.5 Indicador <i>Dock To Dock</i> (DTD).....	85



3.3.6 Indicador de Custos.....	88
3.3.7 Critérios para Análise de Resultados e Tendências dos Indicadores de Desempenho.....	89
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>95</b>
4.1 INDICADOR <i>FIRST TIME THROUGH</i> (FTT).....	98
4.2 INDICADOR <i>OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS</i> (OEE).....	100
4.3 INDICADOR <i>BUILT TO SCHEDULE</i> (BTS).....	102
4.4 INDICADOR <i>DOCK TO DOCK</i> (DTD).....	104
4.5 INDICADOR DE CUSTOS.....	105
4.6 INDICADOR GERAL DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DA EMPRESA.....	107
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>113</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>114</b>

## LISTA DE SIGLAS

BTS	<i>Built to Schedule</i>
CPD	Centro de Processamento de Dados
DTD	<i>Dock to Dock</i>
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i>
FTT	<i>First Time Trought</i>
GIM	Grupo Integrado de Manufatura
IMF	<i>Industrial Material Flow</i>
JIT	<i>Just-In-Time</i>
MSP	Método de Solução de Problemas
MTBF	<i>Mean Time Between Failure</i>
MTTR	<i>Mean Time To Repair</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
PRT	<i>Process Rate Time</i>
QA	<i>Quality Assurance</i>
QOS	<i>Quality Operating System</i>
SMF	<i>Synchronous Material Flow</i>
SQDCME	<i>Safety, Quality, Delivery, Cost, Morale, Environment</i>
TQC	<i>Total Quality Control</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TRP	Taxa Real de Produção
VSM	<i>Value Stream Map</i>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Modelo de produção enxuta	26
Figura 02 – Fluxograma do processo de implementação de indicadores	69
Figura 03 – Exemplo de perdas de OEE	78
Figura 04 – Exemplo de avaliação do sistema de produção	94
Figura 05 – Comparativo de evolução de indicadores FTT	100
Figura 06 – Comparativo de evolução de indicadores OEE	102
Figura 07 – Comparativo de evolução de indicadores BTS	103
Figura 08 – Comparativo de evolução de indicadores DTD	105
Figura 09 – Comparativo de evolução de indicadores de Custos	107
Figura 10 – Comparativo de níveis de gestão do Sistema de Produção	108

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 01 – Indicador de atividades que não agregam valor à produção	28
Quadro 02 – Indicador de melhoria contínua	29
Quadro 03 – Indicador de grupos integrados	30
Quadro 04 – Indicador JIT de produção e de entrega	31
Quadro 05 – Indicador de integração com fornecedores	33
Quadro 06 – Indicadores de flexibilidade do sistema de informações	34
Quadro 07 – Exercício para cálculo do BTS	84

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 01 – Cálculo de indicador FTT	71
Equação 02 – Cálculo de indicador OEE	77
Equação 03 – Cálculo de indicador MTTR	80
Equação 04 – Cálculo de indicador MTBF	81
Equação 05 – Cálculo de indicador BTS	81
Equação 06 – Cálculo de Volume para indicador BTS	81
Equação 07 – Cálculo de <i>Mix</i> para indicador BTS	82
Equação 08 – Cálculo de Seqüência para indicador BTS	82
Equação 09 – Cálculo de indicador DTD	85
Equação 10 – Cálculo de Taxa Real de Produção para indicador DTD	85

# 1 INTRODUÇÃO

A produção enxuta pode ser classificada como um sistema de produção que faz extensiva utilização de grupos de trabalho, comunicação, eficiência de recursos, efetiva aplicação de maquinário e equipamentos, eliminação de desperdícios e melhoria contínua. A produção enxuta é amplamente utilizada tanto para processos discretos quanto para processos contínuos de produção. O objetivo básico da produção enxuta é tornar a organização mais competitiva por meio da redução do *lead time* e dos custos gerados por desperdícios, da redução de trabalho em processo e inventário de produtos acabados. Em adição aos benefícios de um melhor atendimento ao cliente por meio de um tempo de resposta mais rápido, a redução de inventário também contribui sensivelmente às perdas de produção e custos de distribuição. Na produção enxuta, tanto no modelo discreto quanto no contínuo, espera-se que os grupos integrados de manufatura e as áreas de suporte gerenciem os resultados dos processos e gerem informações aos níveis superiores da administração. Para tanto, deve ser utilizado um sistema integrado de gerenciamento da qualidade, operado em tempo real, com uso mínimo de papéis, para prover suporte àqueles times.

A proposta deste estudo de caso surgiu da percepção da necessidade que empresas de manufatura têm em estabelecer recursos para que seus colaboradores implementem, de uma forma mais eficiente, o processo de produção enxuta e alcancem melhores resultados quanto à qualidade e produtividade.

Este estudo de caso analisou o sistema de gestão de informações adotado pela empresa e suas características chaves, que permitiram-na alcançar melhorias nos níveis de seu sistema de produção e na implementação dos conceitos de manufatura enxuta.

## **1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO**

Analisar como a tecnologia da informação e a gestão por indicadores de desempenho podem auxiliar grupos integrados de manufatura na implementação de conceitos de produção enxuta e na melhoria dos resultados de qualidade e produtividade em processos de manufatura.

## **1.2 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO**

Estudo de caso realizado em uma empresa de componentes automotivos situada na região do Vale do Paraíba, com aproximadamente 2000 trabalhadores, sendo que na produção, o nível médio de escolaridade é o segundo grau completo; com capital majoritariamente estrangeiro, atuante no comércio local e de exportação, cujos fatores críticos de sucesso são preço, qualidade e entrega, e que teve grande aumento em sua capacidade produtiva nos últimos cinco anos, com baixo investimento em novas instalações de produção, apesar de ter um parque de equipamentos considerado obsoleto. A empresa tem certificação em ISO 9001: 2000, ISO TS16949 e ISO 14001:1996 e adotou algumas práticas de produção enxuta para atingir a melhoria de qualidade e competitividade de seus processos e produtos.

O estudo de caso apresenta análise da influência do sistema integrado de tecnologia da informação utilizado pelos grupos integrados de manufatura em seus processos de produção para a gestão da informação e controle de indicadores de produção; apresenta limitações quanto a ordem conceitual, pois o universo de literatura pesquisado é pequeno perante o volume de bibliografias disponíveis no mercado e não o examina na complexidade que este exige. Também, o estudo apresenta limitações quanto ao método, pela dificuldade de generalização dos resultados obtidos.

### **1.3 RELEVÂNCIA DO TRABALHO**

Prover análise de práticas operacionais adotadas por uma empresa de manufatura de componentes automotivos, que busca implementar um modelo de gestão de produção enxuta para ganho de qualidade, produtividade e de competitividade.

Prover análise sobre a importância do uso da tecnologia da informação na implementação de indicadores de desempenho em processos de manufatura, na busca de maior eficácia dos grupos integrados de manufatura, aprimoramento de seu sistema operacional e atingimento de níveis mais elevados de competência. Contribuir para a literatura empírica sobre produção enxuta à comunidade acadêmica e empresas de manufatura.

### **1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO**

O trabalho apresenta, na revisão da literatura, abordagens sobre a busca da excelência operacional pelas empresas automobilísticas, uma consolidação dos principais conceitos da manufatura enxuta e destaca alguns indicadores, tais como: atividades que não agregam valor ao produto ou serviço da empresa, melhoria contínua, grupos integrados de manufatura, *Just In Time* de produção e de entrega de produtos, sistemas de integração com fornecedores e de flexibilidade do sistema de informações. Também, abrange conceitos de gestão do conhecimento e da informação bem como sua influência nas mudanças dos sistemas de gerenciamento, nas formas de organização do trabalho e da produção.

O trabalho apresenta conceitos sobre o que são dados, informação e conhecimento e como os grupos integrados de manufatura podem ser estruturados e administrados para aprimorarem seus controles de produção. Além disso, destaca a importância da utilização da



tecnologia da informação e de indicadores de produção para se alcançar níveis superiores de qualidade, produtividade e competitividade.

Quanto à metodologia, foi realizado um estudo de caso, descrevendo-se o sistema de gestão de manufatura enxuta adotada pela empresa, relatando-se questões de liderança, planejamento, envolvimento, compromisso e suporte dos diversos níveis hierárquicos; bem como o processo de comunicação; a utilização de indicadores; o gerenciamento de mudanças; a resolução de problemas e busca da melhoria contínua; a adoção de uso de melhores práticas dentro da organização; o mapeamento da cadeia de valor dos processos produtivos, bem como a necessidade de mudança comportamental da liderança. Abordou-se, ainda, pontos estratégicos de controle da informação, o processo de identificação de indicadores chaves da produção, sua implementação e bases de cálculos.

Na etapa de resultados e discussão, relaciona-se as características do sistema de tecnologia da informação implementado pela empresa, suas ferramentas de controle da informação e da segurança da informação, quanto a evolução no desempenho dos indicadores de produção de cada unidade fabril, e sua importância para a evolução do nível de qualidade e produtividade geral da empresa.

Na conclusão, apresenta-se pontos sobre a relevância do uso da tecnologia da informação por grupos integrados de manufatura para o controle de indicadores de desempenho para se alavancar o processo de implementação dos conceitos de produção enxuta na busca de melhores resultados de qualidade e de produtividade da empresa.,

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 BUSCA PELA EXCELÊNCIA OPERACIONAL NAS EMPRESAS

Segundo Daft (1999), basicamente, as empresas competem estrategicamente pela excelência operacional, inovação em produtos ou orientação para serviços, em função de diferentes tipos de relações entre empresas e mercados. Apresentam, também, competência para o negócio, competência social ou competência técnica. A competência para o negócio está associada ao processo de formulação de estratégias e a competência social deve estar disseminada por toda a empresa. Mas cada tipo de estratégia vai basear-se em diferentes composições de competências técnicas, considerando-se competência em operações, inovação em produtos, marketing ou finanças. A empresa que adota a estratégia de excelência operacional procura oferecer ao mercado um produto que otimize a relação qualidade/preço. O exemplo típico da excelência operacional é a indústria automobilística, escopo deste estudo de caso, mas, em geral, produtos padronizados do tipo *commodity* exigem esse tipo de estratégia.

Fleury; Fleury (2001) mencionam que Operações é a função crítica para o sucesso da empresa e que inclui todo o ciclo logístico: suprimento, produção, distribuição e serviços. Observam que é para essa função que a empresa tem que orientar seus esforços de aprendizagem e inovação e que, na prática, a excelência operacional começa no projeto do produto. Relatam que ao receber informações sobre mercados, clientes e concorrentes, a empresa deve trabalhar na concepção de um produto para atender às demandas identificadas, mas já visando otimizar a função Operações. Citam o recente desenvolvimento, pela Honda, de um tipo único de plataforma (*chassis*), que possibilita a montagem de veículos de diferentes modelos e tamanhos, evitando a necessidade de diferentes tipos de plataforma para

cada tamanho ou modelo e que uma inovação como essa tem impacto extraordinário sobre custos. O desenvolvimento do produto utiliza a abordagem da Engenharia Simultânea, assim como conceitos e técnicas como *design for manufacturability* e *design for serviceability*. Procura-se com isso, garantir a otimização das condições de operações e dos serviços pós-venda.

Em paralelo ao desenvolvimento do produto são definidas as características do sistema de operações. Questões de caráter tático, como local da produção, modelo de distribuição e de suprimentos, são tratadas nessa fase, assim como questões operacionais, como escolha de equipamentos, ferramental, entre outros itens, e decisões sobre o sistema de gestão.

Após o processo de preparação vem a execução, que tem que atender a critérios que realmente garantam a competitividade da empresa. Na indústria automobilística, a consecução da produção enxuta (*lean production*) e manufatura enxuta (*lean manufacturing*) tem sido o grande desafio. De maneira geral, todas as empresas que competem em produtos que são padronizados e/ou normatizados devem pautar sua estratégia pela excelência operacional.

No processo de formação de cadeias e redes, a posição de cada empresa é função do tipo de competências e conhecimentos por ela dominado; assim, para participar de uma cadeia de fornecimento, cada empresa deve adotar a estratégia e desenvolver as competências comerciais, de produto e de operações necessárias para garantir a eficiência coletiva.

O processo de reestruturação do setor automobilístico com o advento da globalização é bastante conhecido: a difusão dos métodos japoneses de gestão da produção, o conceito de *lean production* e o atual movimento de associações entre empresas. Fleury; Fleury (2001) esclarecem que essa reestruturação em cadeias produtivas baseia-se em setores de especializações, destacando-se principalmente:

- A focalização das montadoras nas atividades consideradas "mais nobres" (*marketing*, projeto e distribuição) e a conseqüente mudança nas políticas de suprimentos com a redução drástica do número de fornecedores;
- O crescimento acentuado, em termos globais, de algumas empresas de autopeças, que estão constituindo-se nas chamadas *megasuppliers*, fornecedoras de primeiro nível das montadoras, responsáveis pelo suprimento de subconjuntos, algumas dessas *megasuppliers* fazem parte dos grupos financeiros que controlam as montadoras;
- As montadoras e/ou *megasuppliers* assumem as atividades de desenvolvimento, projeto e produção de peças e componentes, comandando o processo de agregação de valor na cadeia produtiva;
- O crescimento dessas *megasuppliers*, que se dá, em geral, por aquisições, como tem ocorrido no caso da indústria brasileira de auto-peças e hoje passa a verificar-se no setor de plásticos e eletroeletrônica.

Ainda, Fleury; Fleury (2001), abordam que tanto no setor de plásticos como no de eletroeletrônica, os desenvolvimentos tecnológicos têm permitido a substituição de componentes antes produzidos em metal, com grandes ganhos em termos de manufaturabilidade. No caso da automobilística, os plásticos voltaram a ser considerados materiais estratégicos, à medida que sua aplicação reduz o peso dos veículos e aumenta a porcentagem de componentes recicláveis. No caso da eletroeletrônica, os plásticos passam a ser insumo para uma quantidade cada vez maior de peças e componentes, além de substituírem os gabinetes, antes produzidos com madeira. Na maioria das empresas automobilísticas e de seus fornecedores apresenta-se dois conjuntos distintos de parque de máquinas: um grupo de máquinas mais antigas (mais de 10 anos de idade) e um grupo de máquinas novas (menos de cinco anos). As máquinas modernas são maiores, mais precisas e com maior quantidade de acessórios para automatizar o processo, também é comum o

conceito de célula, no qual a alimentação é automática, a retirada da peça e a pintura são feitas por robôs.

As empresas transformadoras, em grande parte dos casos, desfizeram-se dos setores de ferramentaria, manutenção, logística e limpeza que possuíam para passar a comprar de terceiros. Essa decisão foi justificada por dois motivos: o primeiro é a dificuldade de gerenciar eficientemente essas operações, e o segundo foi o avanço tecnológico que ocorreu com a utilização de programas específicos. Esse fato possibilitou as transformadoras permanecerem como fornecedoras, assumindo reduções de preços sistematicamente impostas pelas montadoras.

As empresas automobilísticas têm exercido o comando de suas cadeias de fornecimento e colocado grande pressão sobre seus fornecedores, cuja condição mínima para a entrada é a certificação ISO 9001: 2000, estabelecida pela *International Standardizing Organization*. A partir daí, a empresa fornecedora tem que demonstrar que pode atender aos critérios de preço, qualidade e confiabilidade na entrega. Com o comando do processo de criação de valor, as montadoras e megasuppliers mudaram a relação com suas fornecedoras de componentes no que diz respeito à fabricação e a posse dos moldes, que passa a ser dos primeiros, que com isso podem controlar a oferta de peças e componentes que são comercializados no mercado de reposição. Ocorre, também, a definição de fornecedores mundiais, que tenham capacidade de articular a produção global de sistemas/componentes.

Em termos do modelo de gestão, observa-se que a grande maioria das empresas utiliza o modelo tradicional de remuneração e apenas uma pequena parte introduziu a Participação em Lucros e Resultados (PLR); todas estão procurando trabalhar com estratégias participativas, como grupos de melhoria, *Kaizen*, caixa de sugestões, visando à melhora da qualidade e produtividade, encontrando-se no estágio de desenvolvimento de competências básicas para fazer frente às demandas por qualidade. Observa-se que no caso das cadeias

comandadas por produtores automobilísticos, a possibilidade de as empresas locais se alinharem depende basicamente de sua capacidade de no mínimo acompanharem e, na melhor das hipóteses, se anteciparem aos desenvolvimentos técnicos estabelecidos pelas líderes.

Para não perder o controle das atividades da cadeia, desenvolvem-se competências e mecanismos de coordenação, os quais têm valor estratégico para a consecução dos objetivos da empresa líder. As empresas no primeiro nível de fornecimento já são orientadas para serviços, à medida que têm que atender e antecipar-se aos requisitos da empresa líder. Em geral, apresentam forte competência em desenvolvimento de produtos para atender ao líder e também em operações para produzir os componentes demandados ou coordenar os outros níveis da cadeia na fabricação desses componentes. Já as empresas no segundo nível, em geral, só necessitam competências em operações, já que os níveis superiores da cadeia encarregam-se da concepção e projeto dos produtos e componentes. Devem produzir de acordo com os padrões de classe mundial exigidos pela empresa líder, e saber obter os suprimentos na qualidade estabelecida com o mínimo custo.

No caso das cadeias *buyer-driven*, o líder nem sempre tem a competência técnica (tanto em operações quanto em desenvolvimento de produto), mas, por ter o domínio de determinados mercados e seus canais de distribuição, exerce o comando de maneira legítima. Os demais níveis da cadeia devem desenvolver as competências de operações e projeto do produto. Dessa forma, há mais possibilidades de formação de competências nas cadeias *buyer driven* do que nas cadeias *producer-driven*.

Fleury; Fleury (2001) destacam que, embora a lógica da formação de cadeias produtivas seja sempre a busca da eficiência coletiva, nem sempre a racionalidade técnico-econômica prevalece. Muitas vezes, critérios políticos são dominantes, como por exemplo o favorecimento de empresas de mesma nacionalidade pela empresa que comanda a cadeia. No caso das subsidiárias automobilísticas de empresas transnacionais, cujas matrizes adotaram o

modelo do tipo "braço operacional", estas foram de certa forma "enxugadas e esvaziadas" por suas matrizes. Um processo de decisão centralizado estabeleceu, no plano global, quais plantas deveriam ser fechadas, onde quais produtos devem ser produzidos e para onde devem ser dirigidos os novos investimentos. Essas subsidiárias passaram a operar num regime de complementariedade dependente: devem seguir os planos estabelecidos nos escalões mais altos e operar de acordo com critérios pré-estabelecidos.

Em termos de pessoas, a noção de competência, lança luz sobre um aspecto importante: se, por um lado, agrega valor econômico à organização, por outro, e não menos relevante, deve agregar valor social ao indivíduo, ou seja, as pessoas, ao desenvolverem competências essenciais para o sucesso da empresa, estão também investindo em si mesmas não só como cidadãos organizacionais, mas como cidadãos do próprio país e do mundo.

Fleury; Fleury (2001) analisam que a maioria das fábricas de manufatura automobilísticas não permitem rápidas mudanças em processos e produtos, resposta rápida às demandas de mercado e à produção, a baixo custo, de opcionais ou especiais em lotes relativamente pequenos. Muitas fábricas estão investindo em processos mais flexíveis, instalando linhas de produção descontínuadas, ao invés de rigidamente unida, com maquinários destinados apenas a um tipo de operação. Os novos equipamentos estão sendo usados para acelerar as mudanças, permitindo trocas rápidas de ferramentas, gabaritos e dispositivos. Com isso a linha adquire boa parte da flexibilidade da tradicional produção em lotes, sem perder sua padronização. A reorganização do processo em módulos permite que cada um alcance seu equilíbrio ótimo, permitindo a mudança sempre que houver mudança de produto ou processo, otimizando o tempo em relação às instalações tradicionais de linha. Tal flexibilidade é fundamental para adequação ao ciclo de vida dos produtos, que estão cada vez mais reduzidos.

Segundo Drucker (1996), esse modelo de organização exige mais que uma drástica mudança na estrutura física da fábrica. Ela exige, acima de tudo, comunicações e informações diferentes. Menciona que na fábrica tradicional, cada setor e cada departamento se reporta separadamente para cima. E reporta aquilo que o pessoal de cima definiu. Na fábrica moderna, os setores e departamentos terão que definir quais informações devem a quem e quais informações eles precisam de quem. Grande parte dessas informações fluem lateralmente e por meio de das linhas departamentais e não para cima. A fábrica moderna é semelhante a uma rede de informações.

Face a essas novas características, todos os gerentes de uma fábrica necessitam conhecer e compreender todo o processo, é necessário pensar e agir como membros de uma equipe, atentos ao desempenho global. Precisam estar alinhados com o que as demais áreas necessitam de suas unidades e vice-versa. O novo sistema de manufatura é formado, em sua maioria, por fornecedores independentes, geralmente atuando no próprio local da montadora, compartilhando instalações e, também, custos. O que é extremamente vantajoso pois minimiza-se os gastos com distribuição, além de prover otimizações nos tempos de entrega. A fábrica trabalha, geralmente, com produção puxada, isto é, do fim para o começo. Ai, o sistema *just-in-time*, não mais alimenta um processo passo a passo, mas adequa-se ao novo fluxo integrado, distribuindo cargas de ajustes estrategicamente nas etapas do processo, atendendo às flutuações de produção, porém, não impactando em custos e tempo de processo. Desta forma, reduz-se a vulnerabilidade e garante-se a produtividade planejada.

A distribuição física e a assistência ao produto são uma extensão do processo de produção e são integradas e coordenadas com ele, gerenciadas junto com ele. O conceito de assistência já nasce com o projeto do produto, na busca de facilitar o processo de atendimento após a venda.



Ainda, Drucker (1996) menciona que, tradicionalmente, as empresas manufatureiras eram organizadas em série, com funções como engenharia, manufatura e *marketing* ordenadas como etapas sucessivas e que, hoje em dia, esse sistema muitas vezes é complementado por uma equipe paralela, a qual agrupa várias funções, a partir do início de um novo produto ou projeto de processo.

Desta forma, cada decisão deve atender aos requisitos e necessidades da manufatura e, também, explorar as forças e capacidades do sistema de manufatura da empresa em particular. Hoje, a distribuição é fator tão ou mais importante que o *design*, desempenho ou preço pois, se a montadora não dispor de recursos ótimos para a distribuição de seus produtos, de nada adiantará atender aos demais itens.

Para Drucker (1996), na nova empresa de manufatura, cada gerente terá que conhecer e compreender o sistema de manufatura, independentemente se atuar como um gerente funcional ou de negócio, mas todos atuam como membros da mesma produção e do mesmo elenco. Este princípio traz a vantagem de redução de conflitos entre os vários departamentos da empresa, onde cada um tentará otimizar o todo e não apenas seus resultados, trata-se de um processo ganha-ganha. Define-se desempenho como sendo ganho de produtividade e a manufatura como sendo o processo físico que adiciona valor econômico a materiais.

## **2.2 CONCEITOS DE PRODUÇÃO ENXUTA**

Produção enxuta é um conceito de estrutura de trabalho popularizado em muitas empresas americanas desde o início da década de 1990. Inicialmente, a publicação do livro “A máquina que mudou o mundo” (Womack *et al.*, 1990) iniciou a difusão de algumas práticas de produção enxuta desenvolvidas pelas empresas fabricantes de veículos mais competitivas do mundo.

Segundo estudos de Sanches; Perez (2001), o interesse na produção enxuta está baseado principalmente na evidência empírica de que ela aumenta a competitividade da empresa. O principal objetivo para se introduzir qualquer programa de produção enxuta em uma fábrica é o de aumentar a produtividade, reduzir tempo de processamento, reduzir custos, melhorar a qualidade, entre outros. Entretanto, nem sempre é fácil se justificar a implementação do programa de manufatura enxuta devido à queda de produtividade nos primeiros estágios da implementação, sendo fortemente desincentivado pelo sistema de gerenciamento contábil tradicional. Todavia, alguns indicadores intermediários são necessários para se verificar as mudanças adotadas durante o processo de implementação.

Entretanto, existem poucos estudos empíricos que analisaram o uso de indicadores intermediários para se avaliar mudanças de manufatura voltadas à produção enxuta. A produção enxuta é uma estrutura conceitual baseada em poucos princípios e técnicas. Alguns deles afetam exclusivamente o departamento de produção, enquanto outros integram várias funções da companhia. A Figura 01 mostra os princípios básicos da produção enxuta.

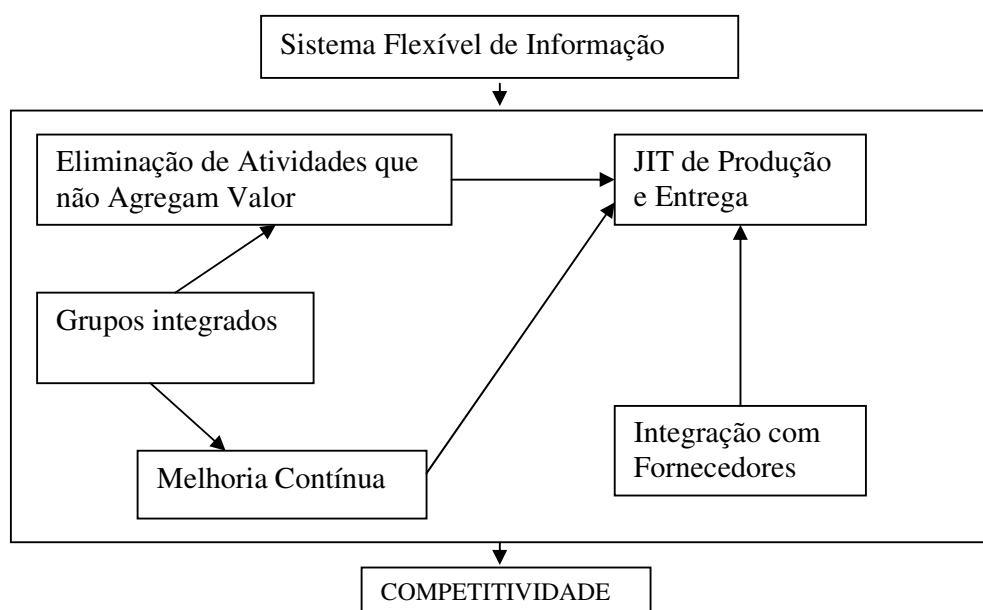


Figura 01- Modelo de produção enxuta  
Fonte: Sanches; Perez (2001. p. 1434)

Cada grupo deriva de práticas básicas comuns de produção enxuta que contribuem para a melhoria de performance da companhia. Nenhuma companhia tenta implementar todas as práticas ao mesmo tempo, mas sim, passo-a-passo. Entretanto, assumimos que a companhia adotará todas as práticas. Então, a companhia necessitará de indicadores para acompanhar sua evolução quanto à produção enxuta. O quantidade de indicadores tende a ser o menor possível.

### **2.2.1 Eliminação de Atividades Que Não Agregam Valor**

Womack; Jones (1996) notam que um dos principais objetivos da produção enxuta é a eliminação de tudo que não agrega valor ao produto ou serviço, embora estas atividades existam na maioria das áreas da companhia. O descontrole do inventário é uma das principais fontes de ineficiência em uma companhia industrial. Geralmente a estocagem não agrega valor ao produto e deve ser eliminada sempre que possível. Existem várias técnicas de produção que contribuem para a redução de inventário, uma delas trata da redução em que as máquinas ficam paradas devido a quebras e mal funcionamento por meio de condução de manutenções preventivas e preditivas; outra técnica trata da redução simultânea de tamanhos de lotes e tempos de *set-up* de máquinas; a terceira técnica trata do uso de peças comuns para se manufaturar diferentes produtos procurando-se reduzir inventário bem como o tempo de processamento. Além do que, inventários também escondem outros problemas em muitas ocasiões, evitando sua solução, como por exemplo, uma manutenção precária que força o acúmulo de estoques para prevenir gargalos em uma máquina que se quebra freqüentemente.

Sanches; Perez (2001), conforme o Quadro 01, apresentam alguns indicadores de atividades da área de manufatura que não agregam valor, dentre eles destacam o transporte de peças dentro da companhia. Esta atividade não agrega valor ao produto também, mas aumenta o tempo de processamento, que deve ser reduzido. Uma boa técnica é fazer novo *lay-*

out das máquinas, em células flexíveis, que elimine a frequência de movimentação das peças entre as máquinas e reduza investimentos de manuseio. Finalmente, uma variável relacionada à manutenção preventiva também deve ser considerada porque melhora a performance de um sistema de produção e entrega tipo *just-in-time*.

Indicador	Mudança
Percentual de peças comunizadas nos produtos da companhia	A
Valor de trabalho em andamento em relação às vendas	D
Rotatividade de inventário	A
Número de vezes e as distâncias em que as peças são transportadas	D
Tempo necessário para mudanças de ferramentas	D
Percentual de manutenção preventiva em relação ao total de manutenções	A

Quadro 01- Indicador de eliminação de atividades que não agregam valor à produção

Fonte: Sanches; Perez (2001. p. 1435)

Nota: (A) O indicador deve aumentar para melhorar o progresso à produção enxuta.

(D) O indicador deve diminuir para melhorar o progresso à produção enxuta

### 2.2.2 Melhoria Contínua

Outra característica de produção enxuta trata da procura por melhoria contínua de produtos e processos. Este processo requer o envolvimento de todos os empregados da produção, áreas de suporte e alta gerência. Ambos são necessários para se criar grupos de melhoria (por exemplo, Círculos de Qualidade) e para treinar os trabalhadores. Sanches; Perez (2001) verificam que em algumas empresas, os trabalhadores devem avisar para parar a linha-de-produção ou eles mesmos devem fazê-lo, para evitar que peças defeituosas avancem para os próximos estágios de produção. Todavia, uma fábrica de produção enxuta deve ter poucos trabalhadores no departamento de controle da qualidade.

O Quadro 02 mostra alguns indicadores de melhoria contínua. O número de sugestões de melhoria por trabalhador no ano é uma medida básica da mudança em direção a este

objetivo, enquanto que o percentual de implementação destas sugestões avalia o suporte da alta gerência e a qualidade das sugestões. Outra técnica utilizada na procura de melhoria contínua trata do envolvimento de trabalhadores da linha-de-produção na identificação e correções de peças defeituosas, a fim de se prevenir que tais peças cheguem ao departamento de controle da qualidade.

Indicador	Mudança
Número de sugestões por empregado no ano	A
Percentual de sugestões implementadas	A
Economias ou benefícios das sugestões implementadas	A
Percentual de inspeções conduzidas para controle de defeitos	A
Percentual de peças defeituosas ajustadas pelos trabalhadores da linha de produção	A
Percentual de tempo que as máquinas permanecem paradas devido a mal funcionamento	D
Valor de refugos e retrabalhos em relação às vendas	D
Número de pessoas dedicadas ao controle de qualidade	A

Quadro 02- Indicador de melhoria contínua

Fonte: Sanches; Perez (2001. p. 1436)

Nota: (A) A variável deve aumentar para melhorar o progresso à produção enxuta.

(D) A variável deve diminuir para melhorar o progresso à produção enxuta

### 2.2.3 Grupos integrados de manufatura

A organização do trabalho em grupos integrados facilita rotatividade de atividades e flexibilidade para se acomodar mudanças nos níveis de produção. Boyer (1996) em um estudo conduzido em duzentas companhias americanas, verificou que empresas com produção enxuta investem mais em treinamento e instalações e recursos de trabalho para que os grupos trabalhem adequadamente.

Adicionalmente ao esforço de treinamento, a implementação de grupos integrados requer que trabalhadores com potenciais superem a resistência quanto ao aumento de atividades a realizarem. O treinamento facilita estes ajustes, entretanto, deve haver compensações no sistema de pagamento de forma a deixar claro quais são os adicionais salariais devido à flexibilidade. Os trabalhadores não somente assumem responsabilidades pela produção mas também as tarefas de manutenção, limpeza e manuseio de materiais. O propósito é reduzir custos do número de mão-de-obra indireta enquanto se transfere estas responsabilidades ao trabalhadores de linha-de-produção.

O Quadro 03 apresenta indicadores usados para se verificar mudanças relacionadas a grupos integrados. O primeiro indicador – percentual de trabalhadores em grupos de trabalho – trata de uma medida que representa o sucesso ou fracasso do programa em sua fase inicial. Outros indicadores relacionados à estrutura do grupo de trabalho trata da versatilidade e quantidade de atividades que o trabalhador está preparado para realizar, e da redução do número de níveis hierárquicos dentro da área de manufatura após transferência de responsabilidades da média gerência aos líderes dos grupos integrados de manufatura. Outro indicador, utilizado já na fase final de implementação da produção enxuta, refere-se ao percentual de líderes de grupos que são eleitos pelos próprios companheiros dos grupos.

Indicador	Mudança
Percentual de empregados em grupos de trabalho	A
Número e percentual de atividades realizadas pelos grupos	A
Percentual de versatilidade de empregados	A
Frequência média de rotatividade de empregados	A
Percentual de líderes eleitos pelos companheiros de grupo	A

Quadro 03 - Indicador de grupos integrados

Fonte: Sanches e Perez (2001, p. 1436)

Nota: (A) O indicador deve aumentar para melhorar o progresso à produção enxuta.

### 2.2.4 JIT de Produção e de Entrega

A filosofia do JIT implica na entrega de qualquer peça, na quantidade certa e na hora certa. Esta prática é amplamente adotada entre fornecedores de primeiro nível na indústria automotiva. Entrega por JIT tem sido um elemento chave no desenvolvimento da produção enxuta em muitas companhias.

Sanches; Perez (2001) observam que poucas mudanças importantes são necessárias para se conseguir tal grau de flexibilidade. Algumas delas fazem parte da lista para eliminação de atividades que não agregam valor. Por exemplo, redução do tempo de *set-up* de máquinas também contribui para a redução de tempo de processamento. Do mesmo modo, a integração de equipamentos de automação com sistemas de informação da produção está positivamente correlacionada com o sucesso de performance do JIT.

No Quadro 04 vemos alguns indicadores relacionados ao JIT de produção e de entrega. Um dos itens relacionados ao JIT de produção e de entrega trata da redução do tamanho de lote porque isto contribui para a redução de inventário e tempo de processamento. Esta adequação é feita gradualmente, um dos indicadores referem-se ao percentual de produção que é entregue na hora certa ao estágio seguinte da linha de produção e outro ao percentual que é recebido na hora certa.

Indicador	Mudança
Tempo de processamento dos pedidos do cliente	D
Percentual de componentes entregues na hora certa pelo fornecedor	A
Nível de integração entre os sistemas do fornecedor e o do cliente	A
Percentual de componentes entregues na hora certa entre seções de produção	A
Tamanhos de lotes produzidos e entregues	D

Quadro 04 - Indicador JIT de produção e de entrega

Fonte: Sanches e Perez ( 2001. p. 1437)

Nota: (A) O indicador deve aumentar para melhorar o progresso à produção enxuta.

(D) O indicador deve diminuir para melhorar o progresso à produção enxuta

### 2.2.5 Integração com Fornecedores

A integração com fornecedores é uma característica de produção enxuta que envolve vários departamentos, tais como Pesquisa & Desenvolvimento e Logística. Dyer (1996) demonstrou a competitividade que montadoras de automóveis atingem ao estabelecerem relacionamentos com fornecedores de primeiro nível. Estes indicadores estão relacionados principalmente com o envolvimento de fornecedores nos em informação e projetos de componentes. Os fornecedores podem ter uma grande atuação nos projetos de componentes, auxiliando no tempo de desenvolvimento e, desta forma, redução de custos e, conseqüentemente, na vantagem competitiva de mercado.

Quando os fornecedores não participam no projeto dos componentes, o produtor terá que dispende tempo e recursos extras para resolver problemas que seus fornecedores encontrarão quando manufaturarão as peças que eles não auxiliaram a projetar. Por outro lado, o fornecedor terá mais tempo para resolução de problemas de produção e inovação. É importante verificar-se o percentual de componentes projetados com a ajuda mútua entre fornecedor e comprador e o percentual de sugestões sugeridas pelos fornecedores.

Outro indicador trata da troca de informações entre fornecedor e comprador, medido pela quantidade de visitas de engenheiros e técnicos entre empresa compradora e fornecedora, bem como a quantidade de documentos correlacionados. Aumento nestes valores representa melhoria em direção ao caminho da produção enxuta porque reduz ineficiências e elimina atividades que não agregam valor. Por exemplo, Dyer (1996) verificou relação inversa entre o número de homem/dias de contato face-a-face entre engenheiros de empresa fornecedora e compradora, e duas variáveis: o número de defeitos por veículo e o tempo de desenvolvimento de um novo modelo.

Dyer (1996) menciona que, de forma semelhante, o uso de *Electronic Data Interchange* (EDI) provê maiores vantagens às companhias com produção *Just-in-Time* e



sistemas de entrega em relação às aquelas sem estes recursos. Além destes, outro benefício do envolvimento do fornecedor trata da redução do número de fornecedores e do aumento de contratos para os principais componentes; esta maior estabilidade nos contratos permite aos fornecedores a redução do número de lotes e aumento da frequência de entregas.

O Quadro 05 nos mostra alguns indicadores utilizados para se avaliar o nível de integração entre contratante e contratada.

Indicador	Mudança
Percentual de componentes desenvolvidos em conjunto com fornecedores	A
Número de sugestões feitas aos fornecedores	A
Frequência de visitas de técnicos de fornecedores ao cliente	A
Frequência de visitas de técnicos do cliente ao fornecedor	A
Percentual de documentos transferidos a fornecedores via EDI	A
Tempo médio de contrato com os principais fornecedores	A
Quantidade média de fornecedores dos principais componentes	D

Quadro 05 - Indicador de integração com fornecedores

Fonte: Sanches e Perez ( 2001. p. 1438)

Nota: (A) O indicador deve aumentar para melhorar o progresso à produção enxuta.

(D) O indicador deve diminuir para melhorar o progresso à produção enxuta

### 2.2.6 Sistema Flexível de Informação

Womack; Jones (1996) verificam que a produção enxuta implica na descentralização de responsabilidades, transferindo parte delas aos trabalhadores da linha-de-produção e na redução de níveis hierárquicos da companhia. A operação eficiente de uma organização enxuta requer a difusão da informação a todos os níveis, o objetivo é difundir a informação útil e a tempo aos trabalhadores da linha-de-produção. O conteúdo da informação deve ser tanto estratégica quanto operacional. A informação estratégica, por exemplo, trata dos planos de produção da companhia ou dos objetivos de vendas, enquanto que a informação

operacional trata, por exemplo, de performance de qualidade ou produtividade. Do mesmo modo, o sistema de informação da produção deve permitir às operações dos vários departamentos ou grupos de máquinas a integração entre eles e o departamento de planejamento. Vemos no Quadro 06, indicadores relacionados à flexibilidade de um sistema de informação.

Indicador	Mudança
Frequência com que a informação é passada aos trabalhadores	A
Número de reuniões informativas da alta-gerência com os trabalhadores	A
Percentual de procedimentos escritos na companhia	A
Percentual de equipamentos de produção integrados à computação	A
Número de tomada de decisões que os trabalhadores tomam sem a necessidade de supervisão	A

Quadro 06- Indicadores de flexibilidade do sistema de informações

Fonte: Sanches e Perez ( 2001. p. 1440)

Nota: (A) O indicador deve aumentar para melhorar o progresso à produção enxuta.

### 2.3 CONCEITOS DE GESTÃO DO CONHECIMENTO E DA INFORMAÇÃO

Drucker, em seu livro "Uma era de descontinuidade" (1970), relata tendências as quais chamou de "A sociedade do conhecimento", apontando que estavam surgindo tecnologias genuinamente novas e que era quase certo que elas criariam novas indústrias importantes e novos tipos de grandes empresas e que tornariam, ao mesmo tempo, obsoletas as grandes indústrias e empreendimentos existentes naquela época. Menciona, também, que estávamos diante de grandes mudanças na economia mundial e que o mundo tornava-se em um centro de compras global. A matriz política da vida social e econômica estava modificando-se aceleradamente e que o conhecimento tornava-se o capital principal, o centro de custo e o

recurso crucial da economia, mudando as forças produtivas e o trabalho; o ensino e o aprendizado; e o significado do conhecimento e suas políticas.

Na época, Drucker tinha percebido que a tecnologia da informação, a globalização dos mercados e o crescente interesse pelo conhecimento como recurso crucial da economia estavam alterando os paradigmas da época e que, agrupados, direcionavam a sociedade para a era do conhecimento, ou da economia baseada no conhecimento, tornando-se um importante recurso para alcançar e manter uma vantagem competitiva sustentável. O conhecimento e a comunicação tornam-se premissas de novas fontes de riqueza, acima dos recursos naturais ou trabalhos físicos.

A dependência das organizações modernas por novos conhecimentos exige destas um ambiente propício à formação de sistemas direcionados ao compartilhamento, apropriação coletiva e incorporação desses conhecimentos à organização e a seu funcionamento. A gestão do conhecimento, assim como a busca pela qualidade e pela produtividade, tem determinado mudanças nos sistemas de gerenciamento, nas formas de organização do trabalho e da produção, levando as organizações a uma gestão mais participativa e criando condições favoráveis à motivação das pessoas para contribuírem ao sucesso das organizações onde trabalham. Mudanças no grau de envolvimento, comprometimento, capacitação, treinamento e valorização do ser humano estão cada vez mais sendo implementadas.

Outro aspecto importante é a diferença conceitual de dados, informação e conhecimento. Segundo Davenport; Prusak (1998), o sucesso ou o fracasso organizacional muitas vezes pode depender de se saber de qual deles precisamos, com qual deles contamos e o que podemos ou não fazer com cada um deles. Entender o que são esses três elementos e como passar de um para outro é essencial para a realização bem sucedida do trabalho ligado ao conhecimento.

### 2.3.1 Conceitos sobre Dados

Dados são um conjunto de fatos distintos e objetivos, relativos a eventos. Para a organização, dados são os registros estruturados de transações. Davenport; Prusak (1998) definem dados como sendo observações sobre o estado do mundo e mencionam que os dados, sozinhos, têm pouca relevância ou propósito e descrevem apenas parte daquilo que aconteceu, não têm significado inerente e não fornecem julgamento, interpretação, em qualquer base sustentável para a tomada de decisão, mas são importantes para as organizações, porque são matérias-primas essenciais para a criação da informação.

São simples observações sobre o estado do mundo; facilmente estruturados; facilmente obtidos por máquinas; freqüentemente quantificados; facilmente transferíveis.

### 2.3.2 Conceitos sobre Informação

Davenport; Prusak (1998) observam que a informação representa dados coletados, organizados, ordenados, aos quais são atribuídos significados e contexto. Mencionam que, para que os dados se tornem úteis como informação a uma pessoa encarregada do processo decisório, é preciso que sejam apresentados de tal forma que essa pessoa possa relacioná-los e atuar sobre eles. Abordam que a informação tem por finalidade mudar o modo como o destinatário entende algo e exercer algum impacto sobre o seu julgamento e comportamento. O significado original da palavra "informar" é "dar forma a", sendo que a informação visa modelar a pessoa que a recebe no sentido de fazer alguma diferença em sua perspectiva ou *insight*. São dados de relevância e propósito; requer unidade de análise; exige consenso em relação ao significado; exige necessariamente a medição humana.

Dados tornam-se informação quando o seu criador lhes acrescenta significado. Transforma-se dados em informação agregando-se valor de diversas maneiras, tais como:

- Contextualização: sabemos qual a finalidade dos dados coletados.
- Categorização: conhecemos as unidades de análise ou os componentes essenciais dos dados.
- Cálculo: os dados podem ser analisados matemática ou estatisticamente.
- Correção: os erros são eliminados dos dados.
- Condensação: os dados podem ser resumidos para uma forma mais concisa.

Segundo O'Brien (2003), os dados normalmente são submetidos a atividades de processamento como cálculo, comparação, classificação e resumo. Observa que estas atividades organizam, analisam e manipulam dados, convertendo-os em informação para os usuários finais e que a qualidade de todos os dados armazenados em um sistema de informação também deve ser mantida por um processo ininterrupto de atividades de correção e atualização. Menciona que a informação é transmitida em várias formas para os usuários finais e colocada à disposição destes na atividade de saída. A meta dos sistemas de informação é a produção de produtos de informação apropriados para os usuários finais. Produtos comuns da informação incluem mensagens, relatórios, formulários e imagens gráficas, que podem ser fornecidos por monitores de vídeo, respostas em áudio, produtos de papel e multimídia.

### **2.3.3 Conceitos Sobre Conhecimento**

Conhecimento é a informação colocada em uso produtivo e que proporciona a ação correta. Davenport; Prusak (1998) definiram que o conhecimento é uma mistura fluída de experiência condensada, calores, informação contextual e *insight* experimentado, a qual proporciona uma estrutura para a avaliação e incorporação de novas experiências e informações. Ele tem origem e é aplicado na mente dos conhecedores. Nas organizações, ele

costuma estar embutido não só em documentos ou repositórios, mas também em rotinas, processos, práticas e normas organizacionais. É uma informação valiosa da mente humana, inclui reflexo, síntese, contexto. De difícil estruturação; de difícil captura em máquinas; freqüentemente tácito; de difícil transferência.

Drucker (1996) menciona que, na sociedade do conhecimento, a informação está em toda parte e seus efeitos são penetrantes e que no caso da corporação qualquer empresa que tenha experimentado se organizar ao redor da informação reduziu rapidamente seu número de níveis gerenciais. Além disso, relata que existem boas razões pelas quais uma empresa terá que se basear na informação. Uma delas é demográfica. Os trabalhadores que utilizam conhecimentos, os quais compõem uma escala crescente à força de trabalho, não se submetem aos métodos de comando e controle do passado. Define que outra razão é a necessidade de sistematizar a inovação e o caráter empreendedor, trabalhos com conhecimentos no mais alto grau, e a terceira é a necessidade de se acertar com a tecnologia da informação. Os computadores produzem dados – grandes volumes deles. Mas dados não são informações. Informações são dados dotados de relevância e propósito. Uma empresa precisa decidir de que informações necessita para operar seus negócios, caso contrário se afogará em dados.

Para Drucker (1996) a organização centrada na informação minimiza a confusão. Atua semelhantemente a uma orquestra. Isto favorece que a organização e as unidades de negócio atuem de forma mais concentradas, baseadas em metas, empresariais e individuais, muito mais claras, em autodisciplina e em *feedback* sistemático. É preciso construir um sistema de comunicações sobre informações de baixo para cima e não somente de cima para baixo. A informação se torna comunicação somente se o receptor entendê-la e aceitá-la. Se a informação flui somente para baixo, isso não pode acontecer. A estrutura deve ser baseada na comunicação, de baixo para cima, de informações que possibilitam que aqueles no topo saibam o que está acontecendo lá embaixo, no chão-de-fábrica.

Drucker (1996) destaca que todos na organização baseada na informação precisam decidir constantemente de que informações necessitam para fazer uma contribuição valiosa em seu próprio trabalho. Na organização de amanhã, baseada na informação, as pessoas terão, em grande parte, que controlar a si mesmas. Os sistemas de informação possibilitam que uma pessoa organize e integre seu trabalho. Eles também definem o que cada pessoa deve controlar e pelo que irá se responsabilizar.

Para Senge (1999), a visão compartilhada é essencial para a organização que aprende, pois fornece o foco e a energia para a aprendizagem. Embora a aprendizagem adaptativa seja possível sem uma visão, a aprendizagem generativa só ocorre quando as pessoas estão lutando para alcançar um objetivo de profunda importância para elas. Na verdade, a idéia da aprendizagem generativa – expandir sua habilidade para criar – será aparentemente abstrata e sem significado até as pessoas se sentirem entusiasmadas em relação a uma visão que realmente desejam realizar.

O'Brien (2003) observou que a administração do conhecimento tornou-se um dos maiores usos estratégicos da tecnologia da informação e que muitas empresas estão montando sistemas de gerenciamento do conhecimento para administrar a aprendizagem organizacional e seu *know-how*. Destaca que o objetivo dos sistemas de administração do conhecimento é ajudar os trabalhadores do conhecimento a criarem, organizarem e disponibilizarem conhecimento empresarial importante, sempre e onde ele for necessário em uma organização. Isto inclui processos, procedimentos, patentes, obras de referência, fórmulas, melhores práticas, previsões e reparos. Em seguida, menciona que a administração do conhecimento bem-sucedida cria técnicas, tecnologias e recompensas para que os funcionários compartilhem o que sabem e para fazer melhor uso do conhecimento acumulado no local de trabalho e que dessa maneira, os funcionários de uma empresa estão fomentando o conhecimento à medida que realizam seus trabalhos. Observa, ainda, que o gerenciamento do conhecimento permite

organizar e compartilhar os diversos formulários de informações administrativas dentro de uma organização. Inclui o gerenciamento de bibliotecas de documentos de projeto e da empresa, bancos de dados da discussão, bancos de dados em multimídia em sites de rede e outros tipos de bases de conhecimento.

## **2.4 CONCEITOS SOBRE GESTÃO DE GRUPOS INTEGRADOS DE MANUFATURA**

Segundo estudos de Senge (1999), dentro das organizações, aprendizagem em equipe tem três dimensões críticas. Primeiro, existe a necessidade de se pensar reflexivamente sobre os assuntos complexos. Aqui as equipes precisam aprender como utilizar o potencial de muitas mentes a fim de serem mais inteligentes do que apenas uma mente. Embora seja fácil falar, existem em ação nas organizações muitas forças poderosas que tendem a tornar a inteligência da equipe inferior, e não superior à inteligência de cada membro da equipe. Muitas dessas forças são controladas diretamente pelos membros da equipe. Segundo, existe a necessidade de ação inovadora e coordenada. As equipes de destaque nas organizações desenvolvem o tipo de relacionamento com confiança operacional, onde cada membro da equipe permanece consciente dos outros membros e age de modo a complementar as ações dos outros. Terceiro, existe o papel dos membros da equipe em outras equipes. Por exemplo, a maioria das ações das equipes seniores na verdade são executadas por meio de outras equipes. Assim, uma equipe que aprende estimula continuamente outras equipes, por meio de da disseminação das práticas e habilidades da aprendizagem em equipe de forma mais ampla.

Desta forma, observa Senge (1999), as equipes que mais rapidamente aprendem a tratar suas rotinas defensivas – formas habituais de interação que protegem a nós, e aos outros, de ameaças ou constrangimentos, eliminam barreiras que impedem a aprendizagem. Somente a prática e a correção de falhas, de modo contínuo, levará as equipes a melhorar seus desempenhos. A cooperação entre seus membros pode culminar em resultados da maior



importância. Adotar práticas de diálogo em reuniões de equipes, leva o grupo a tornar-se mais aberto ao fluxo de uma inteligência maior, que leva à percepção e ação conjuntas.

Nonaka; Takeuchi (1997) observam que o conhecimento diz respeito a crenças e compromissos, sendo função de uma atitude, perspectiva ou intenção específica, e que está relacionado à ação humana. Eles mostram que o conhecimento é criado por um fluxo de informações, ancorado nas crenças e compromissos de seu detentor, enfatizando que o conhecimento está essencialmente relacionado com a ação humana.

Davenport; Prusak (1998) citam que existem estudos demonstrando que gerentes adquirem dois terços de sua informação e conhecimento em reuniões face a face ou em conversas telefônicas.

Nonaka; Takeuchi (1997), Davenport; Prusak (1998), ao descreverem exemplos de estruturas geradoras de conhecimento nas organizações, citam a formação de grupos de pessoas, motivados por interesses comuns.

Davenport; Prusak (1998) observam que esses grupos de pessoas geralmente compartilham o conhecimento e resolvem problemas em conjunto, formando redes de conhecimento informais e auto-organizadas dentro da organização. Citam também que, na falta de políticas e processos formais, as redes funcionam como condutores fundamentais de grande volume de pensamento inovador.

Nonaka; Takeuchi (1997) citam que a criação do conhecimento organizacional deve ser entendida como um processo que amplia organizacionalmente o conhecimento criado pelos indivíduos, cristalizando-o como parte da rede de conhecimento da organização. Na dimensão epistemológica, os autores mencionam que o conhecimento tácito é pessoal, específico ao contexto e, assim, difícil de ser formulado e comunicado, inclui elementos cognitivos e técnicos e que o conhecimento explícito ou codificado refere-se ao conhecimento transmissível em linguagem formal e sistemática.

Nonaka; Takeuchi (1997) apresentam algumas semelhanças e diferenças entre conhecimento e informação, para eles, o conhecimento, ao contrário da informação, diz respeito a crenças e compromissos. O conhecimento é uma função de uma atitude, perspectiva ou intenção específica. O conhecimento, ao contrário da informação, está relacionado à ação. É sempre o conhecimento com algum fim. O conhecimento, como a informação, diz respeito ao significado. É específico ao contexto e relacional. Argumenta que a informação é um produto capaz de gerar conhecimento e a informação que um sinal transmite é o que podemos aprender com ela.

Ainda, segundo Nonaka; Takeuchi (1997) a informação pode ser vista de duas perspectivas: a informação sintática (ou o volume de informações) e a informação semântica (ou o significado). A informação é um fluxo de mensagens, enquanto o conhecimento é criado por esse próprio fluxo de informação, ancorado nas crenças e compromissos de seu detentor. Abordam que, tanto a informação quanto o conhecimento, são específicos ao contexto e relacionais na medida em que dependem da situação e são criados de forma dinâmica na interação social entre as pessoas. Para eles, é extremamente importante que uma organização tenha habilidades para identificar o tipo de conhecimento necessário ao ambiente competitivo dinâmico e de aprimorar continuamente as condições capacitadoras e alertam que, como o conhecimento é perecível, as organizações não podem se tornar complacentes com o conhecimento hoje, já que diferentes tipos de conhecimento serão necessários à medida que ocorrem mudanças no ambiente competitivo. Essa habilidade de criar continuamente o novo conhecimento transforma-se em fonte de competitividade na sociedade do conhecimento.

Assim, vemos que as empresas que aprenderem a compartilhar seu conhecimento, também aprenderão a transformar os funcionários em indivíduos voluntários, ambiciosos, criativos e mentalmente produtivos e, além de torná-los bons profissionais de negócios melhora também a própria competitividade no mercado externo.

### 2.4.1 O Processo Gerencial *Middle-Up-Down* para a Criação do Conhecimento

Segundo Nonaka; Takeuchi (1997), deve-se considerar o ambiente mais apropriado no qual florescerá a criação do conhecimento organizacional. Examinaram dois modelos dominantes de processo gerencial, o modelo top-down (de-cima-para-baixo) e o modelo bottom-up (de-baixo-para-cima), e consideraram ambos ineficazes no sentido de estimular a interação dinâmica necessária à criação do conhecimento organizacional. Relatam que, um novo modelo, denominado de middle-up-down (do-meio-para-cima-e-para-baixo), e aparenta ser superior para criação do conhecimento em relação aos modelos mais tradicionais. Reportam que este coloca o gerente de nível médio no centro da gestão do conhecimento e redefine o papel da alta gerência e dos funcionários da linha de frente. Observam que o modelo top-down é adequado para lidar com o conhecimento explícito, mas quando se trata de controlar a criação do conhecimento a partir do topo, negligencia o desenvolvimento do conhecimento tácito que pode ocorrer na linha de frente de uma organização. Por outro lado, dizem que o modelo bottom-up é adequado para lidar com o conhecimento tácito, porém, sua ênfase na autonomia faz com que seja extremamente difícil disseminar e compartilhar esse conhecimento dentro da organização.

Para Nonaka; Takeuchi (1997), no modelo *middle-up-down* o conhecimento é criado pelos gerentes de nível médio, que são frequentemente líderes de uma equipe ou força-tarefa, por meio de um processo que envolve tanto a alta gerência quanto os funcionários da linha de frente e que coloca a média gerência bem no centro da gestão do conhecimento, posicionando-a na interseção dos fluxos vertical e horizontal de informações dentro da empresa, tornando-se a chave para a inovação contínua, investidos de *empowerment*. Mencionam que os funcionários da linha de frente estão imersos nos detalhes do dia-a-dia de tecnologias, produtos, processos e mercados específicos e que ninguém é mais especialista na realidade dos negócios de uma empresa do que eles. Contudo, observam que esses

funcionários, embora tenham um volume enorme de informações altamente específicas, em geral acham difícil transformar essas informações em conhecimento útil, face estarem tão envolvidos em sua própria perspectiva limitada que perdem a visão do contexto mais amplo. Além disso, mencionam ainda que, mesmo quando esses funcionários desenvolvem idéias e visões críticas significativas, podem continuar tendo dificuldade de comunicar a importância dessas informações aos outros. Desta forma, verificam que a principal tarefa dos gerentes de nível médio na gerência *middle-up-down* é orientar essa situação caótica em direção à criação proveitosa do conhecimento, ajudando os funcionários a conferir sentido à sua própria experiência.

#### **2.4.2 Fator Humano e Desempenho**

Destaca Drucker (1997) que a administração e os administradores constituem a necessidade específica de uma empresa e constituem seu órgão específico e sua estrutura básica. Afirma que nenhuma empresa pode prescindir de administradores e que não se pode alegar que a administração realiza o trabalho do proprietário por delegação. Menciona que a administração é necessária, não só porque o encargo é grande demais para um só indivíduo, como também administrar uma empresa é algo essencialmente distinto de administrar uma propriedade própria.

Ainda, Drucker (1997) reflete sobre a necessidade de os operários praticarem o exercício de administração em seus postos de trabalho, auxiliando, portanto os níveis superiores no acompanhamento das tarefas de chão-de-fábrica, como se aquilo fosse seu próprio negócio, assumindo, assim a responsabilidade pelos resultados alcançados e, principalmente, para garantir a qualidade daquilo que faz. Assim, segundo ele, o operário assume a delegação de poderes do proprietário e age como se sua atividade fosse um empreendimento empresarial que, se fracassar, poderá comprometer o resultado da empresa

como um todo, assim como o rompimento do elo mais fraco de uma corrente. Observa que se o funcionário tiver consciência de que a qualidade de seu trabalho for ruim, isto poderá se tornar um problema na mão do cliente final do produto ou serviço da empresa, que nesta hora, representa a qualidade da empresa como um todo.

Para Drucker (1998), os relatórios e procedimentos devem focar apenas o desempenho necessário para se obter resultados nas principais áreas e que, controlar tudo significa não controlar nada. E procurar controlar aquilo que é irrelevante só pode levar à desorientação. Portanto, os relatórios e procedimentos devem ser o instrumento do indivíduo que os preenche e jamais devem se tornar um padrão de medida da atuação daquela pessoa. Deve, sim, preencher as informações de que ela mesma precisa a fim de apresentar um bom desempenho, permitindo-lhe alcançar a potencialidade e responsabilidade, de forma mais eficaz, livremente. É demasiadamente prudente não inflar os níveis hierárquicos inferiores com tais controles, sufocando-os em seus processos de trabalho, levando-os a perdas de produtividade. Deve ser expandida à medida que os resultados alcançados forem positivos para a organização como um todo, revisando-se continuamente tais procedimentos para evitar-se controles redundantes, que agreguem pouco ou nenhum valor ao trabalho dos indivíduos. Esta prática deve ser dirigida, controlada e administrada adequadamente, resultante da necessidade de melhoria contínua de seus processos de trabalho, idealizando-os e alterando-os ao longo do tempo.

Observa Drucker (1998) que os objetivos do controle da informação devem ser fixados para alavancar os objetivos e as estratégias fundamentais de uma empresa e que precisam ser operacionais, devem fazer parte da estrutura administrativa e servir de apoio para que se determine o que será avaliado em cada área e quais serão os padrões de mensuração adotados. Destaca que os meios de controle da informação, precisam ser estabelecidos, principalmente para apoiar áreas-chave, tais como: *marketing*, inovação, organização humana, recursos

financeiros, recursos naturais, produtividade, responsabilidade social e requisitos de lucro, dentre outros.

Devem permitir aos administradores de todos os níveis organizar e explicar toda a gama de fenômenos empresariais com um pequeno número de afirmações gerais; testar estas afirmações com experiências concretas; prever comportamentos; avaliar as qualidades de uma decisão enquanto ela ainda está sendo tomada; e possibilitar que analisem seus objetivos e experiências e, assim, melhorem seu desempenho.

## **2.5 GESTÃO DE INFORMAÇÕES DO SISTEMA DE PRODUÇÃO**

Para Drucker (1998), o controle da informação deve expressar uma direção e os meios para os administradores mobilizarem os recursos e as energias da empresa para construção do futuro. Caso contrário, não estará sendo utilizada de acordo. As atividades de informação apresentam um problema organizacional peculiar, o que significa que precisam ser tanto centralizadas como descentralizadas. As atividades geradoras de informação – seja trabalho de contabilidade ou pesquisa operacional – assemelham-se ao sistema nervoso de um organismo biológico, que também é centralizado e descentralizado até mesmo na menor e mais remota célula do corpo. Relata que as atividades de informação devem, portanto, auxiliar na base operacional da empresa, bem como nos níveis mais altos, para tomadas de decisões estratégicas, colaborando para os sistemas integrados de informação global, como uma atividade chave da empresa. Desta forma, todas as células da empresa, necessitam controlar suas informações e transmiti-las às demais células, comunicando-se devidamente, e mantendo um organismo saudável, livre de doenças localizadas.

Menciona Drucker (1998) que a nova tecnologia exige que o menor dos trabalhadores de produção seja capaz de realizar uma boa quantidade de planejamento e que quanto mais

planejamento um trabalhador puder realizar e quanto mais responsabilidades puder assumir pelo que faz, maior será a sua produtividade. Para ele, os maiores problemas na administração do trabalho e do trabalhador, sob a nova tecnologia serão, para a administração científica, como permitir que o trabalhador realize um serviço completo e integrado e como responsabilizá-lo pelo planejamento do trabalho. Operar o equipamento, programá-lo, montá-lo e controlá-lo; tudo isto exige, daquele que trabalha com a nova tecnologia, conhecimentos, responsabilidade e capacidade de tomar decisões – ou seja, planejamento. Segundo Drucker, as mudanças tecnológicas estão forçando uma nova maneira de raciocinar, novas experiências e novos métodos. O relacionamento entre o trabalhador e o tipo de trabalho que ele executa – algo que o pensamento clássico das relações humanas desconsiderava como irrelevante – está agora sendo estudado pela escola das relações humanas – e não de acordo com o pressuposto de que o ser humano é uma máquina mal projetada – vem recebendo séria atenção da escola da administração científica. E os profissionais estão muito na frente dos escritores e teóricos, e estão mesmo ultrapassando fronteiras dos conceitos tradicionais.

Nota-se, portanto, que as relações humanas passam a considerar o trabalhador em sua totalidade, integrando-se à tarefa, percepção, personalidade, comunidade de trabalho, recompensas e relações de poder. O administrador tem que tentar tornar o trabalho produtivo e o trabalhador realizado e empreendedor. O trabalhador deve, portanto, ser administrado de acordo com a lógica do trabalho e a dinâmica da sua atividade. A satisfação pessoal do trabalhador, desacompanhada de trabalho produtivo, é um fracasso; como também é fracasso o trabalho produtivo que destrói a realização do trabalhador.

Menciona Drucker (1997), exigir que o trabalhador execute atividades de controle da informação, anotando os resultados de seu trabalho em indicadores de desempenho, quer seja em meios eletrônicos ou não, necessita, portanto, de plena aceitação por parte deste. Há que se trabalhar em um ambiente propício e que o processo de trabalho seja favorável a tais

exigências. Precisamos considerar o trabalho além do indivíduo, e sua participação no trabalho em grupo, de forma produtiva. Utilizar o potencial intelectual do indivíduo, precisa que seja muito bem idealizado, exatamente porque ele não pode ser idealizado para o trabalhador. Ele precisa ser idealizado pelo trabalhador. Caso contrário, não haverá aderência pelo mesmo, não fazendo-o sentir-se realizado. É primordial utilizar da capacidade de comunicação do indivíduo, mesmo sendo um operador de máquina é necessário dar-lhe recursos para comunicar-se de maneira eficaz, relatando os resultados de seu trabalho, alimentando ferramentas de controle da informação para os níveis superiores. Saber expressar as idéias não é tarefa fácil, contudo, cabe aos níveis superiores da empresa criar mecanismos facilitadores.

O computador não introduz nova capacidade; ele multiplica a existente. As cinco habilidades básicas do computador: escrituração mecânica; manipulação de informações a velocidades estonteantes; projeto de estruturas físicas; cumprimento de ordens (controle); tomada de decisões baseada em informações e pressupostos. O computador pode armazenar as informações passíveis de ser manipuladas por meio de da soma e da subtração numa quantidade que é, ao menos teoricamente, ilimitada. Pode coletar, processar, armazenar, analisar e apresentar informações às pessoas na forma que necessitam e no momento em que a necessitam. A administração precisa, portanto, tornar a capacidade informativa do computador plenamente produtiva, auxiliando no processo decisório estratégico das empresas. Pode, assim, prover recursos para que os administradores de níveis inferiores possam tomar decisões de risco, dentro de suas limitações, forçando o desenvolvimento da cadeia decisória da empresa, conforme a necessidade, respeitando-se a estrutura organizacional.

É possível formar centros de decisões mesmo no chão-de-fábrica, agilizando-se o processo de correção de problemas, dentro do campo de ação do operário e minimizando-se o tempo de comunicação aos níveis superiores. Disponibilizar recursos computacionais que



permitam o compartilhamento de informações a usuários de diversos setores, pode gerar maior sinergia entre eles, propiciando a disseminação do conhecimento e andamento das atividades da empresa. Por meio de linguagem comum de computação, os próprios operários passarão a atuar como usuários dos sistemas computacionais, sem a necessidade de programadores para registros dos dados, otimizando ainda mais a velocidade de comunicação.

Certamente, o conhecimento trará maior competitividade à empresa e quanto mais ágil ela for, mais competitiva será. É mandatório que sua mão-de-obra seja versátil e participativa, contribuindo para seu desempenho, melhorando a produtividade na produção.

Não se pode negligenciar que os trabalhadores possuem conhecimentos profundos de seus postos de trabalho, podendo contribuir com sugestões e propostas de melhorias extremamente significativas, independente das diferenças que apresentam em conhecimentos, responsabilidades, posição social e salário. Portanto, as novas tecnologias, por si sós, não geram uma maior produtividade nesses trabalhos. O fato de ajudarem ou não na produtividade depende daquilo que as pessoas fazem com elas, da finalidade para a qual estão sendo introduzidas, ou da habilidade do usuário.

Ainda, descreve Drucker (1996) que o aumento da produtividade em trabalhos com conhecimentos e serviços implica em algo mais que definir a tarefa, concentrar-se nela e definir o desempenho. Ainda não sabemos como analisar o processo em funções onde o desempenho significa predominantemente qualidade. Em trabalhos de produção, precisamos definir os padrões de qualidade e embuí-los no processo, mas o aumento real de produtividade vem por meio de da engenharia industrial convencional, isto é, por meio de da análise de tarefas, seguida pela reunião de operações simples individuais em uma função completa. O maior benefício do treinamento no controle de informações está no aprendizado propiciado por toda a empresa, transformando-se numa verdadeira instituição de ensino à medida que a informação gera conhecimento, em todos os níveis. Sabemos que a produtividade pode ser

aumentada e sabemos também como aumentá-la, basta fazer do funcionário um parceiro no aumento da produtividade e a principal fonte de idéias para esse aumento; e incorporar o aprendizado e o ensino contínuos à função de cada funcionário e cada equipe de trabalho.

Segundo Drucker (1996), as regras de trabalho e restrições de cargo são a causa principal do vazio de produtividade da indústria manufatureira americana (e européia). Para ser exato, produtividade não é a essência da competitividade. Porém, quando se trata de fazer coisas, a produtividade é a base. Desta forma, restringir que um funcionário não utilize de seu pleno potencial, aplicando seu conhecimento e realizando tarefas administrativas além das que ele precisa no processo produtivo ou de serviços, é criar barreiras para a produtividade da empresa.

## **2.6 GESTÃO DE SENSORES DO SISTEMA DE PRODUÇÃO**

Juran (1993) descreve que qualidade é adequação ao uso, que a qualidade consiste nas características do produto que atendem às necessidades do cliente e, menciona também, que a qualidade consiste na ausência de deficiências. Define que a medida usual não é em termos de ausência de deficiências, mas em termos de extensão de deficiências, tais como frequência de erros ou fração defeituosa. Essa medida pode ser generalizada pela expressão:

$$\text{Qualidade} = \text{frequência de deficiências} / \text{oportunidades para deficiências}$$

O numerador (frequência de deficiências) toma a forma de, por exemplo, número de defeitos, número de erros, número de falhas de campo, horas de retrabalho e custo da má qualidade. O denominador (oportunidades para deficiências) toma a forma de, por exemplo, número de unidades produzidas, total de horas trabalhadas, número de unidades vendidas e faturamento das vendas.

Juran (1993) diz que o gerenciamento para a qualidade é feito pelo uso dos processos gerenciais de planejamento, controle e melhoramento. O Planejamento da Qualidade é a atividade de desenvolver os produtos e processos necessários para atender às necessidades dos clientes e envolve uma série de etapas universais, basicamente como se segue:

- a) Determinar quem são os clientes.
- b) Determinar quais são as necessidades dos clientes.
- c) Desenvolver características de produtos que respondam às necessidades dos clientes.
- d) Desenvolver processos que sejam capazes de produzir essas características de produto.
- e) Transferir os planos resultantes às forças operacionais.

Para Juran (1993), o Controle da Qualidade consiste nos seguintes passos:

- a) Avaliar o desempenho da qualidade total.
- b) Comparar o desempenho real com as metas de qualidade.
- c) Atuar nas diferenças.

E, segundo ele, o Melhoramento da Qualidade consiste na maneira de elevar o desempenho da qualidade a níveis inéditos (inovação), abrangendo:

- a) Estabelecer a infra-estrutura necessária para assegurar um melhoramento da qualidade atual.
- b) Identificar as necessidades específicas para melhoramento – os projetos de melhoramento.
- c) Para cada projeto estabelecer uma equipe de projeto que tenha claramente a responsabilidade de fazer com que o projeto seja bem sucedido.
- d) Fornecer os recursos, motivação e treinamento necessário às equipes para diagnosticar as causas; estimular o estabelecimento de uma solução e estabelecer controles para manter os ganhos.

Juran (1993) observa que os três processos da qualidade estão inter-relacionados e que a atividade inicial é o planejamento da qualidade. Os planejadores determinam quem são os clientes e quais são as suas necessidades. Os planejadores em seguida desenvolvem projetos de produto e processo que são capazes de responder a essas necessidades. Finalmente, os planejadores passam os planos para as forças operacionais, cuja tarefa é a de operar os processos e produzir os produtos. À medida que as operações prosseguem, logo se percebe que o processo não é capaz de produzir cem por cento de trabalho útil, sendo que aproximadamente vinte por cento deve ser refeito como resultado das deficiências de qualidade, e o controle de qualidade toma ações para prevenir que as coisas piorem, buscando eliminar picos esporádicos de irregularidades. Com o tempo, o desperdício crônico é reduzido a um nível muito abaixo do nível originalmente planejado. Esse ganho é conseguido pelo melhoramento da qualidade.

Segundo Juran (1993), obter boa qualidade requer comunicação precisa entre clientes, processadores e fornecedores. Essa precisão é melhor alcançada quando eles se expressam em números. Para se expressar em números precisa-se criar um sistema de medição que consista de uma unidade de medida (uma quantidade definida de alguma característica de qualidade) que permita avaliação dessa característica em números e de um sensor (um método ou instrumento) que possa executar a avaliação e expressá-la em números, em termos da unidade de medida. Descreve que um sensor é um dispositivo especializado de detecção e é projetado para reconhecer a presença e intensidade de certos fenômenos e converter esse conhecimento em informação. Essa informação torna-se então o meio de se avaliar o desempenho real. A grande variedade de assuntos de controle resultou em uma variedade equivalente de sensores. Os mais conhecidos são os vários instrumentos tecnológicos usados para medir características de produto e características de processos. Observa que outra tecnologia principal de sensores são os sistemas de dados e seus relatórios resumidos que prestam informações à hierarquia

gerencial. Menciona que os seres humanos também são muito usados como sensores e que os questionários e entrevistas (para avaliar a qualidade do serviço) também são uma forma de sensor.

O propósito final dos sensores é prestar informações para a tomada de decisão. Essas decisões cobrem uma grande variedade de assuntos, e ocorrem em todos os níveis da hierarquia. O planejamento do controle da qualidade deve fornecer uma rede de informação que possa servir a todos os tomadores de decisões. Nos níveis mais baixos, a rede de informação deve fornecer resumos que permitam aos gerentes exercer controle sobre os poucos assuntos vitais. Além disso, a informação deve permitir aos gerentes (1) detectarem as principais tendências, (2) identificarem ameaças e oportunidades e (3) avaliarem o desempenho de unidades organizacionais e dos gerentes.

Juran (1993) cita que, para dar informações que servem a todos esses propósitos, é necessário planejamento – o qual seja direcionado especificamente ao sistema de informação. Esse planejamento vai além da alçada das pessoas cujas responsabilidades sejam a de desenvolver produtos e processos específicos. Em vez disso, o planejamento do sistema de informação sobre qualidade deve ser feito por uma equipe multifuncional abrangente cuja missão seja dedicada ao sistema de informação sobre qualidade. Essa equipe inclui devidamente os clientes assim como os fornecedores das informações. Durante sua auditoria no processo de controle da qualidade, a alta gerência deve assegurar que a máquina organizacional para o planejamento do sistema de informação sobre qualidade inclua tanto os clientes quanto os fornecedores.

Segundo Juran (1993), os planejadores devem fornecer às forças operacionais os meios de agir o processo para colocá-lo em conformidade às metas. Esses ajustes geralmente são necessários no início do processo, e são periodicamente necessários durante a operação do

processo. Idealmente, esse aspecto de planejar para o controle da qualidade inclui seguir os seguintes critérios:

- a) Cada característica do produto deve estar ligada a uma única variável do processo.
- b) Deve fornecer meios para um ajuste do estabelecimento do processo para aquela variável.
- c) Deve haver uma relação previsível e precisa entre a quantidade de mudanças no estabelecimento do processo e a quantidade de efeitos na característica do produto.

Para seguir esses critérios, os planejadores devem antes adquirir conhecimento profundo das relações entre as variáveis do processo e os resultados do produto. Para permitir aos altos gerentes saberem o que se passa em relação à qualidade, é necessário projetar um pacote especial de relatórios. Com efeito, a escolha de assuntos de controle identifica os instrumentos necessários para o conjunto de instrumentos da alta gerência. O sistema de relatórios conecta esses instrumentos às fontes de dados. O pacote de relatórios consiste de vários componentes convencionais, tais como: Relatórios quantitativos sobre o desempenho, baseados em sistemas de dados; relatórios narrativos de assuntos como ameaças, oportunidades e eventos pertinentes e auditorias conduzidas na empresa.

Juran (1993) observa que o resultado final deve ser um pacote de relatórios que auxilie os altos gerentes a atingirem as metas de qualidade. Deve ser projetado para leitura imediata e para permitir concentração fácil dos assuntos excepcionais que precisam de atenção e ação e que decisões baseadas em fatos sempre tiveram desempenho melhor do que as baseadas em palpites ou julgamento empírico, para tanto, as ferramentas estatísticas são amplamente utilizadas para suportar as tomadas de decisões, sistematizando a coleta e análise de dados.

### 3 METODOLOGIA

O desenvolvimento deste estudo de caso tem característica de pesquisa exploratória, utilizando-se de dados históricos da empresa, registrados em documentos ou em sistema eletrônico desenvolvido pela empresa para controle de informações sobre o sistema de produção. As informações obtidas foram compiladas e adequadas para a apresentação acadêmica, a princípio, eliminando-se características que evidenciem a origem da fonte de informação e respeitando-se a sigilosidade da empresa pesquisada.

O estudo de caso foi conduzido em uma empresa de componentes automotivos, situada na Região do Vale do Paraíba, com aproximadamente 2000 empregados entre efetivos e contratados. A empresa tem certificação ISO 9001: 2000, ISO TS 16949 e ISO 14001:1996, exporta componentes automotivos para montadoras nos EUA, Europa, China, Índia, México, e América do Sul, entre outras.

A empresa busca continuamente estabelecer novos negócios, desenvolver operações de manufatura direcionadas ao consumidor, implementar e evoluir continuamente seu sistema de produção, com grande ênfase na segurança e meio-ambiente; utilizar tecnologia e processos no estado da arte em operações de manufatura e logística, direcionar redução de custos por meio da melhoria contínua de eficiência em seus processos internos e nos de seus fornecedores e aumentar continuamente a participação de trabalhos de cidadania corporativa na região do Vale do Paraíba.

O universo da pesquisa foi composto por amostras de documentos das áreas de Manufatura, Qualidade Assegurada e Tecnologia da Informação, relacionadas aos controles internos do sistema de gestão e controle de indicadores de produção; relatórios de qualidade e produtividade de grupos integrados de manufatura, no período de 2000 a 2004, seguida de

análise de alguns indicadores de produção enxuta: *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), *First Time Through* (FTT), *Built To Schedule* (BTS), *Dock to dock* (DTD) e Custos.

Os documentos foram acessados com o auxílio dos funcionários das áreas de pesquisa, conforme critério de acessibilidade, sem a condução de entrevistas e, também, pela busca de informações disponíveis na intranet.

A coleta dos dados ocorreu por meio da interação com os funcionários da empresa, pelo engajamento na vida dos diversos grupos integrados e pela participação em suas atividades de gestão da informação e dos mecanismos de controle adotados. Não houve necessidade de destinação de verbas para condução do estudo de caso.

Os dados foram, primeiramente, tratados de forma qualitativa, classificando-os por tipo de indicador, grupo multifuncional de trabalho, processo de produção e, em seguida, foram tratados comparativamente, por área de negócio da empresa. Foi averiguado como as evidências de não-conformidade ao padrão de controle são tratadas e relatadas à alta administração da empresa, bem como o processo de acompanhamento de resolução das mesmas. Foram verificados os resultados das auditorias internas, para averiguar se as ações de controle são efetivas ou não.

Neste estudo de caso, foram analisados 34 grupos da produção (distribuídos em quatro linhas de produtos), 11 grupos da administração (Qualidade Assegurada, Engenharia de Manufatura, Logística, Faturamento, Controladoria, Manutenção Site, Sistemas, Recursos Humanos, Bombeiros, Engenharia do Produto, entre outros), e 12 grupos de áreas suporte (Sala de Medidas, Laboratório Técnico, Ferramentaria, Setor de Afiação, Casa de Força, Oficina de Veículos, entre outros). O estudo de caso foi conduzido nas seguintes etapas:

1ª etapa: coleta de informações sobre o sistema de gestão da produção da empresa e dos tipos de mecanismos internos de controle, adotados no processo de implementação da produção enxuta;



2ª etapa: levantamento da estruturação dos grupos integrados de manufatura, por área de negócio da empresa e os mecanismos estabelecidos para cada tipo de controle, tanto por documentos quanto por sistema eletrônico;

3ª etapa: levantamento de indicadores para cada elemento de controle; descrição dos procedimentos aplicados e observação de como os indicadores são obtidos, consolidados e analisados e em quais níveis.

4ª etapa: acompanhamento da efetividade dos principais indicadores; como são tomadas as ações corretivas e preventivas na busca da melhoria contínua.

5ª etapa: levantamento do sistema eletrônico de informação e seu processo de segurança quanto ao acesso às informações e a integração no dia-a-dia dos grupos integrados de manufatura.

6ª etapa: consolidação dos resultados dos indicadores de manufatura enxuta, por grupo de trabalho e área de negócio da empresa, análise dos resultados e barreiras encontradas na implementação do sistema de tecnologia da informação; bem como averiguação da evolução dos níveis do sistema de produção enxuta alcançados pela empresa.

### **3.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DE PRODUÇÃO ENXUTA DA EMPRESA**

#### **Liderança:**

O objetivo do elemento Liderança é o de servir como vigamento na implementação do Sistema de Produção, incluindo também requisitos de Saúde, Segurança e Meio-ambiente. A integração destes temas garante que a empresa utilize os seus recursos de forma mais eficaz.

**Planejamento:**

A introdução do sistema de produção nos conceitos da manufatura enxuta, nesta empresa, inicia-se pela condução do *Value Stream Map* (VSM) de seus processos e sub-processos, identificando-se seus atuais indicadores de qualidade, custos e performance. Em seguida, a organização desenvolve seus objetivos estratégicos, funcionais e operacionais e os comunica a todas as áreas, para que desenvolvam planos de ações considerando-se as melhorias a serem implementadas no processo de produção, incluindo-se:

- a) Desenvolvimento do estado futuro do VSM, baseando-se na eliminação de desperdícios identificados,
- b) Comunicação de objetivos gerais e específicos, considerando-se as oportunidades de melhoria identificadas no VSM.
- c) Condução de reuniões de revisão de performance das áreas em relação aos objetivos estabelecidos.
- d) Estabelecimento de Programa Macro de Produção (*Master Schedule*) e de Monitoração dos Resultados (*Scorecards*).

**Envolvimento, Compromisso e Suporte:**

Por meio destes elementos, a empresa busca alcançar um grande empenho de todos os envolvidos no processo de implementação, em todos os níveis hierárquicos, incluindo-se também as áreas de suporte às operações de manufatura. Todos precisam atuar como agentes de mudanças e fornecerem recursos de infra-estrutura, poder de ação aos empregados para que a organização transforme-se em um modelo de gestão orientada por grupos de trabalhos.

**Comunicação:**

Este elemento busca o estabelecimento de um processo de comunicação robusto, para a disseminação de informações aos empregados e para suportar os controles de processos nos locais de trabalho e o Sistema Operacional da Qualidade.

**Indicadores:**

A aplicação dos indicadores do Sistema de Produção em toda a empresa é a forma de se medir a efetividade do processo de produção no VSM, considerando-se: Abrangência na empresa; Indicadores representativos nos Grupos de Trabalho; Direcionamento à linha operacional quanto a Segurança, Qualidade, Entrega, Custo, Moral e Meio-ambiente; Ênfase no custo total da empresa.

**Gerenciamento de Mudanças:**

Busca-se prover infra-estrutura aos grupos de trabalho para que os motivem e promovam melhorias contínua de qualidade e custos, por meio de mudanças nos produtos, processos internos e externos, segurança, meio-ambiente, e contratos em geral.

**Resolução de Problemas e Melhoria Contínua:**

Visa prover infra-estrutura aos grupos de trabalho para utilizarem de métodos de resolução de problemas de forma estruturada. Envolvimento da força de trabalho na redução de desperdícios apontados nos mapeamentos da cadeia de valor de processos (VSM), análises de causas raízes e estabelecimento de planos de ações corretivas e preventivas.

**Melhores Práticas (*Best Practices*):**

Busca desenvolver habilidades para que os empregados capturem, compartilhem e repliquem exemplos de melhores práticas durante a implementação do sistema de produção.

**Mapeamento da Cadeia de Valor (*Value Stream Map - VSM*):**

Busca verificar se os grupos de trabalho adotaram o VSM, na busca de oportunidades para eliminação de perdas, se a gerência provê infra-estrutura e suporte para a eliminação das perdas. A eliminação das perdas é medida por meio de melhorias dos indicadores de processos, satisfação do cliente, qualidade, custos e velocidade. Melhoria nos resultados do SQDCME. Mudança de sistema de produção empurrada (massa) para produção enxuta (*lean*) e conceito de atendimento à demanda do cliente.

### **Mudança Comportamental da Liderança:**

Este elemento verifica se a Liderança demonstra mudança comportamental quanto ao apoio à mudança cultural, direcionada ao comportamento enxuto e integrado às normas de certificação de qualidade no setor atuante.

## **3.2 CONTROLE ESTRATÉGICO DA INFORMAÇÃO**

Pontos estratégicos de controle de informações internas, de desenvolvimento, financeiras e de consumidores, utilizadas para alavancagem dos objetivos voltados à melhoria de resultados da empresa:

- Consumidor: Desmontagem de produto e troca no campo, reparos, percentagem de problemas a 1000 unidades, percentagem de produtos produzidos conforme a programação, nível de satisfação quanto ao atendimento.
- Interno: Estabelecimento de procedimentos, controle total de inventário, pesquisa de satisfação, integração com fornecedores, segurança e saúde em geral.
- Desenvolvimento: Estabelecimento de novos negócios, assistência técnica mundial, nível de sistema de produção, iniciativas de projetos 6 sigma, integração com fornecedores.
- Financeiro: Custo total por produto, custo fixo absoluto de operações, custo total de ferramentais e instalações.

Anualmente, realiza-se avaliação do nível atual em que a empresa encontra-se em seu Sistema de Produção, baseando-se nos critérios corporativos. Cada elemento do Sistema de Produção possui uma pontuação máxima possível, que representa o "Estado da Arte" em termos de qualidade de processo. Por meio de análise crítica, identifica-se as questões impeditivas para o atingimento do nível superior e desenvolve-se planos de ações, denominados de *roadmaps*, para superá-las.

Elementos do Sistema de Produção, avaliados periodicamente pela empresa:

- Manutenção produtiva total (*Total Productive Maintenance - TPM*)
- Treinamento
- Controle estatístico do processo
- Engenharia de manufatura
- Ambiental
- Material industrial
- Saúde e segurança
- Grupos de trabalho
- Liderança
- Fluxo ordenado de material (*Synchronous Material Flow - SMF*)

### **3.2.1 Requisitos do Sistema de Produção para os Grupos de Trabalho**

O objetivo é implementar uma organização baseada em Grupos integrados de manufatura nos níveis operacionais da empresa, incluindo o alinhamento e o suporte de todas as áreas da empresa, focada na eliminação de desperdícios e utilização de ferramentas e indicadores do Sistema de Produção da empresa, buscando a melhoria contínua nos resultados de negócio, satisfação dos empregados e consumidores.

#### **Efetividade Global:**

Mede a extensão com que os Grupos integrados de manufatura utilizam as ferramentas de produção enxuta e o impacto que os grupos estão tendo na melhoria dos seus indicadores chaves de negócio, tais como:

- Melhoria nos resultados de SQDCME no nível do grupo de trabalho.

- Utilização dos conceitos do Sistema de Produção e dos indicadores.
- Efetividade das reuniões do grupo.

#### **Estrutura:**

Mede a extensão na qual a liderança, em todos os níveis, dirige e suporta a implementação da organização baseada em grupos de trabalho:

- Estabelecimento de Comitê Direcional.
- Estabelecimento de processo de resolução de problemas, focado na resolução de problemas cotidianos dos grupos de trabalho e na implementação, em tempo hábil, das idéias de melhoria dos grupos, na busca de melhoria dos resultados do negócio.

#### **Suporte:**

Mede o grau de implementação dos conceitos de organização baseada em grupos de trabalho:

- Estabelecimento de processo para avaliar e melhorar o suporte organizacional aos grupos de trabalho.
- Alinhamento da liderança e outras funções de suporte para fornecimento de informações e recursos aos grupos de trabalho.
- Grau em que os grupos de trabalho foram atendidos.

#### **Treinamento:**

Focado em prover habilidades e conhecimentos necessários aos grupos de trabalho e os líderes de grupos para que desenvolvam efetivamente suas atribuições.

- Grau em que cada treinamento de habilidade chave foi concluído.
- Grau em que cada treinamento de ferramenta e indicador foi concluído.

- Grau em que cada treinamento de líder de grupo foi concluído.
- Desenvolvimento de Matriz de Versatilidade dos membros do grupo.

#### **Comunicação:**

Focada nos objetivos e informação de desempenho aos grupos de trabalho:

- Objetivos e resultados de SQDCME da fábrica, departamentos e grupo de trabalho.
- Utilização de Quadro de Informações e atualização dos dados específicos utilizados pelo grupo de trabalho.
- Comunicação entre operadores dos diversos turnos de trabalho.

#### **Indicadores:**

Utilização dos resultados das Pesquisas de Satisfação como ferramenta para melhoria.

Envolvimento do grupo na implementação dos quesitos de Segurança e Saúde.

Controle de custos internos pelos grupos de trabalho. Mais especificamente quanto aos indicadores, verifica-se:

- Os grupos de trabalho e a liderança, incluindo-se os Gerentes de Áreas e os Superintendentes, utilizam-se dos resultados e informações obtidas nas Pesquisas de Satisfação como ferramenta para melhoria de eficiência e satisfação do grupo de trabalho.
- A Pesquisa de Satisfação está sendo adotada por todos os grupos da empresa, evidenciando-se a melhoria nos indicadores dos grupos.
- A liderança está monitorando os resultados e estabelecendo planos de ações nas áreas onde os resultados apresentam problemas comunicando-os adequadamente aos grupos de trabalho.
- Existe evidência de que os grupos de trabalho estão fortemente envolvidos com questões de Segurança e Saúde e que utilizam processo de informação de incidentes que, sob

circunstâncias adversas, poderiam ter gerado acidentes, danos e perdas no processo e nas pessoas.

### **3.2.2 Sistema Operativo da Qualidade**

O Sistema Operativo da Qualidade é um elemento de suporte para a implementação dos conceitos de Produção Enxuta da empresa, que deve ser seguido pelos grupos de trabalho.

Indicadores Externos (Garantia, Satisfação do Consumidor, Testes de Produto, Reparos, entre outros) alimentam o Sistema Operativo da Qualidade e exigem ação imediata por parte da gerência para o encaminhamento de soluções dos problemas. Os Grupos integrados emitem os relatórios de ocorrência para todos os indicadores e geram relatório de resolução de problemas (8Ds) para todos os deméritos, conforme prioridade dos Grupos de Trabalho. Emissão de Indicadores para acompanhamento das ações nas reuniões. Uso das ferramentas do Sistema de Produção, como sustentação para as ações do Sistema Operativo da fábrica. Aplicação do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), utilizando-se de treinamento, métodos estatísticos, entre outros meios.

#### **Estrutura dos Grupos de Trabalho:**

Existe, na empresa, vários grupos de trabalho, integrados ao processo de produção e, também, vários grupos de áreas que prestam suporte às operações, como segue. Cada grupo é composto por aproximadamente dez pessoas de cada turno de trabalho, sendo um Coordenador, que conduz as reuniões semanais, representa o grupo em eventos externos e responde pelos resultados do desempenho do grupo perante os níveis superiores, um Padrinho, papel designado a um executivo de outra área da empresa, cuja responsabilidade é o incentivar o bom andamento do trabalho do grupo e da manutenção das reuniões, bem como o de auxiliar o grupo quanto às necessidades de apoio e encaminhamento de problemas de



ordem administrativa ou operacional e as demais pessoas são membros participantes do grupo. Durante as reuniões do grupo, deve-se seguir uma agenda com modelo padronizado, cujas informações abordam temas preparados pela gerência sobre o andamento dos resultados de negócio, questões de segurança, mudanças organizacionais, eventos internos, etc.

Também, o grupo deve conduzir sessões de resolução de problemas, aplicando-se ferramentas tais como Diagrama de Causa-e-Efeito, 8 Passos, Pareto, entre outras.

### **Detalhamento da Avaliação Integrada de Grupo de Trabalho:**

Utiliza-se de planilha contendo detalhamentos de avaliações de elementos do sistema de produção que os grupos de trabalho utilizam para se auto-avaliarem quanto ao atendimento ou não dos requisitos do sistema, contendo questões como:

- O Grupo faz uso das ferramentas de Métodos de Solução de Problemas (MSP), quando necessário?
- Existe reunião para discussão de problemas, oportunidades, indicadores e definições de Planos de Ação?
- O Grupo / membro do Grupo conhece e segue seus Papéis e Responsabilidades?
- A Gerência / Superintendência dá suporte ao Grupo quando necessário?
- As Áreas Auxiliares ajudam o Grupo quando solicitado?
- O Grupo conhece seus multiplicadores internos bem como os critérios para definição desses multiplicadores?
- Existe um plano para os treinamentos previstos para o ano corrente, incluindo a versatilidade nos trabalhos/operações?
- O Grupo recebe e utiliza as informações de interesse gerais da fábrica possuindo uma forma efetiva de comunicação entre os turnos?
- É realizada mensalmente a análise dos Objetivos do Grupo com a supervisão?

- O Grupo correlaciona as ações de melhorias realizadas com a melhoria nos seus indicadores (antes / depois)?
- O Grupo toma ações em virtude do resultado da Pesquisa de Satisfação com suporte da Liderança / Grupo?

Esta auto-avaliação será utilizada para a elaboração de planos de ações de melhorias e, também, será utilizada pelo Grupo de Avaliação do sistema de produção da empresa para verificar a acuracidade das pontuações.

Caso houver grandes variações entre as pontuações do grupo de trabalho e do grupo de avaliação oficial, isto indica que o grupo não está devidamente treinado e preparado dentro dos conceitos exigidos pelo sistema de produção, requerendo orientações.

#### **Obtenção, Consolidação e Análise das Informações:**

A planilha de *Scorecard* (conjunto de indicadores da área) é utilizada para consolidar os diversos indicadores de SQDCME. São conduzidas reuniões de acompanhamento de resultados, periodicamente, entre membros dos grupos integrados e liderança, para análise de ações de melhorias.

O formulário é disponibilizado por meio eletrônico, em microcomputadores instalados nas áreas de produção, junto aos grupos de trabalho. Os coordenadores dos indicadores acessam o formulário, na intranet da fábrica, e atualizam os dados de suas áreas.

#### **Tomada de Ações Corretivas e Preventivas:**

Os grupos integrados de manufatura acompanham diariamente os resultados dos indicadores de produção, averiguando-se casos de não atendimento às conformidades, estabelece-se planos de ações, seguindo-se critérios de criticidade das causas.

Estes planos de ações são registrados no sistema eletrônico de gerenciamento e disponibilizados à todos que tiverem acesso à "intranet".

Esta facilidade permite à gerência o acompanhamento "on line" da situação de todos os grupos de trabalho quanto ao atendimento às questões de qualidade, produtividade voltadas ao atendimento do programa de produção enxuta.

### **Gerenciamento dos Resultados:**

Utiliza-se de planilha denominada de *Master Schedule*, que contém todas as ações relacionadas aos itens do SQDCME, sendo um documento utilizado pela gerência para determinação, divulgação, análise e acompanhamento das atividades contidas no planejamento estratégico da empresa. Apresenta a evolução mensal, utilizando-se de recursos visuais de controle e situação dos indicadores. Serve como parâmetro para que todas as áreas desenvolvam seus próprios *Master Schedules* e os divulguem a todos os funcionários. Alcançando-se, assim, melhor integração entre os objetivos da gerência e os dos grupos integrados.

Baseando-se no *Master Schedule*, elabora-se uma planilha de acompanhamento de itens pendentes dos elementos do sistema de produção enxuta. Todos os Líderes dos elementos avaliam, periodicamente, os grupos integrados quanto ao atendimento aos quesitos de cada elemento, atribuindo-se notas e avaliando-se o nível alcançado pelos grupos. Cada elemento do Sistema de Produção possui documento descritivo de papéis e responsabilidades a ser utilizado pelos responsáveis para balizar o conhecimento dos elementos dos grupos integrados e manter os registros das atualizações.

### **Controle de Acessos às Informações no Sistema Integrado:**

Todas as informações do sistema integrado de gestão da produção enxuta são disponibilizadas em um sistema eletrônico de controle, disponível em computadores instalados no chão-de-fábrica.

Os componentes dos grupos integrados e liderança possuem usuários próprios e senhas de acesso ao sistema, devidamente controladas, evitando-se assim o acesso indevido e problemas de segurança da informação.

A base de dados é disponibilizada em servidores localizados no Centro de Processamento de Dados (CPD) da empresa, com acesso restrito à equipe de Tecnologia de Informação. Possui sistema de salva de *backups* e de plano de recuperação de dados em caso de desastres.

## **3.3 ANÁLISE DE INDICADORES DA PRODUÇÃO ENXUTA**

A aplicação efetiva do processo de indicadores do Sistema de Produção é um fator crítico de sucesso na transição para uma organização baseada em grupos de trabalho, focados na eliminação de perdas, por meio da melhoria contínua.

O processo de indicadores afeta toda a organização, desde a alta gerência até os grupos de trabalho no chão-de-fábrica. Os indicadores do sistema de produção são instrumentos de medição da efetividade da implementação de todos os processos e elementos do sistema de produção.

### **3.3.1 Fluxograma para Atuação nos Indicadores**

A seguir, na Figura 02, vemos o fluxograma do processo estabelecido para os grupos de trabalho atuarem nos indicadores-chaves do sistema de produção.

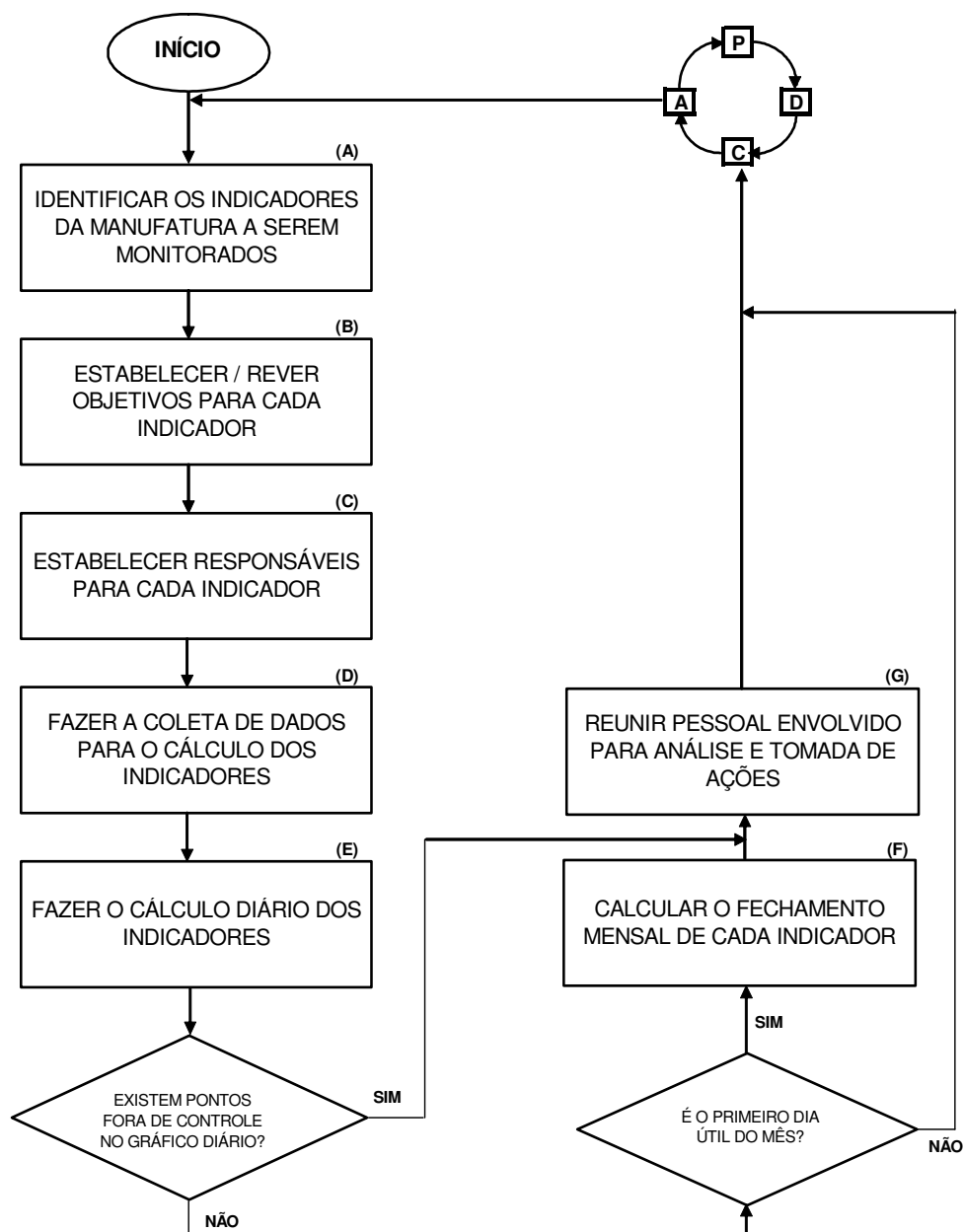


Figura 02 - Fluxograma do Processo de implementação de indicadores.

(A) Os grupos de trabalho devem estabelecer indicadores da manufatura com referência no Sistema de Produção. Os indicadores devem ser aplicados especificamente para um determinado produto ou família de peças fabricadas pelo grupo.

(B) Na identificação dos indicadores, os objetivos do grupo devem ser estabelecidos com base nos valores históricos de processo e objetivos globais traçados anualmente pela gerência da

fábrica. Os objetivos devem ser revistos anualmente ou após três meses consecutivos de resultados melhores que o estabelecido.

(C) Com o objetivo de obter um melhor acompanhamento de cada indicador, deve-se identificar integrantes do grupo de trabalho como responsáveis pelo seu cálculo, apontamento e análise.

(D) Conforme registros apropriados para identificação do demérito em cada processo/operação.

(E) O cálculo dos indicadores deve ser realizado diariamente com base nos dados do dia anterior de produção. Deve-se utilizar formulários específicos para cada indicador.

(F) Dentro dos três primeiros dias úteis do mês, deve-se calcular o fechamento mensal de cada indicador e registrar seu valor no gráfico de cálculo diário e no gráfico de cálculo mensal.

(G) É necessário a realização de reuniões para a análise dos indicadores e determinação de ações corretivas e / ou preventivas para a melhoria contínua.

A seguir, veremos como os principais indicadores de produção enxuta, adotados pela empresa, são implementados, calculados e controlados pelos grupos integrados de manufatura. São eles:

- FTT
- OEE
- BTS
- DTD
- Custos

### 3.3.2 Indicador *First Time Through* (FTT)

O FTT é o indicador da capacidade de fazer certo na primeira vez, mede a porcentagem de peças que completaram o processo de produção e atendem aos padrões de qualidade sem serem refugados, retrabalhados, reparados ou retestados. Na Equação 01, vemos como calcular o indicador FTT.

$$FTT = \frac{\text{N}^\circ \text{ de unidades processadas} - \text{N}^\circ \text{ de unidades com problemas}}{\text{N}^\circ \text{ de unidades processadas}} \times 100$$

Equação 01: Cálculo do indicador FTT

Este indicador reflete as oportunidades para melhoria da qualidade e busca eliminar os desperdícios da produção utilizando-se algumas ferramentas da manufatura enxuta, tais como Métodos de Solução de Problemas (MSP) e Zero Defeito (ZD). Também, verifica a efetividade das ações implementadas.

À medida que aumenta seu valor, nota-se aumento da eficiência da produção; melhoria da qualidade do produto para os clientes internos e externos; redução de inventário; melhoria da capacidade de manter uma seqüência de processo para aumento da flexibilidade no atendimento do programa de produção; ganho na eficiência dos equipamentos gargalos; redução do custo total com a eliminação de desperdícios devido a refugos, reparos e excesso de inventário; aumento da receita pela venda de produtos com um baixo custo; otimização do espaço tomado pelos processos e aumento da qualidade interna e externa dos produtos gerando aumento da satisfação dos clientes.

Etapas para implementação do indicador de FTT:

Passo 1A – Estabelecendo os pontos de coleta de dados nos grupos de trabalho.

- A contagem das peças processadas deve ser feita na última operação do grupo de trabalho.
- As perdas devem ser identificadas em todas as operações do grupo de trabalho.

#### Passo 1B – Definindo a estratégia de implementação

- Deve ser considerada implementação inicial em área piloto.
- Quais tipos de perdas quer controlar no grupo de trabalho? Faz sentido dar foco inicial somente nos refugos?
- Qual será a frequência determinada para análise dos resultados do indicador pelo grupo de trabalho e pela gerência?

#### Passo 1C – Determinando o método de coleta de dados

- O método de coleta de dados e cálculo deve ser de fácil compreensão para os grupos de trabalho.

#### Passo 2 – Preparando para a implementação

Os pontos abaixo devem ser completados antes da implementação:

- Treinamento para os grupos de trabalho e pessoal de suporte;
- Elaboração de mapa dos pontos de coleta de dados de cada grupo de trabalho;
- Plano para iniciar o FTT em área piloto e toda fábrica;
- Tipos de perdas a serem coletadas em cada processo;
- Códigos comuns para problemas da qualidade ;
- Frequência de coleta de dados e cálculo;
- Responsabilidades definidas;
- Folhas de coleta de dados e cálculo preparadas;
- Determinação de como os registros serão arquivados;
- Definição de quem deverá receber os resultados do grupo de trabalho.



### Passo 3 – Implementando o indicador FTT

- O grupo de implementação deve suportar inicialmente a coleta de dados e cálculo do FTT nos grupos de trabalho
- O grupo de implementação deve estimular todos os operadores a apontar as perdas ocorridas em seu posto de trabalho

### Passo 4 – Estabelecendo os objetivos

- Deve ser coletado dados e calculado o FTT por 30 dias úteis para a identificação do estado atual e tendência de melhoria, para cada produto acabado.

### Passo 5 – Ciclo PDCA

#### P – *Plan* (Planejar)

Uma vez que os dados forem coletados nos pontos individuais de avaliação de FTT, devem ser organizados de forma a se determinar a capacidade FTT do menor para o maior segmento, tais como: linha de produção, área, fábrica.

É recomendado que o grupo de trabalho analise:

- Tipos de defeitos classificados por códigos
- Informação da base reparos
- Informação sobre reparos na linha de produção
- Razões de refugos e códigos
- Dados de diagnósticos de testes

A análise destes dados permitirá um melhor entendimento da natureza do problema de qualidade e de potenciais causas raízes, tais como:

- Diferenças entre turnos de produção
- Variação entre modelos de produtos e suas derivações

- Picos de variações de FTT (causas especiais)
- Variações relacionadas a mudanças e *set up*
- Qualidade de peças por fornecedor
- Capacidade de maquinário e atividades de manutenção
- Diferenças entre processo escrito e praticado

#### D – *Do* (Fazer)

Após as causas raízes terem sido identificadas, os grupos de trabalho podem então implementar planos de ações de melhorias, sob aprovação da gerência. Os planos podem incluir itens tais como:

- Utilização de dispositivo à prova de erros
- Folhas de Processos melhoradas
- Mudanças de processos de manufatura
- Melhoria no processo de detecção de problemas de qualidade e reação
- Ações de melhoria de fornecedores
- Mudanças no projeto das peças
- Mudanças nos equipamentos de manufatura
- Mudanças na programação de manutenção de equipamentos ou maquinários
- Treinamento adicional

#### C – *Check* (Verificar)

Após a implementação do plano de ações de melhorias, pode-se verificar os resultados e tendências nos indicadores FTT e relacionados à qualidade dos grupos de trabalho para certificar-se de que foram efetivas.

#### A – *Act* (Agir)

Uma vez que a efetividade do plano de ações tenha resultado numa melhoria do FTT, a melhoria deve ser padronizada. O grupo de trabalho deverá implementar métodos e processos

para manter-se os resultados positivos. Por exemplo, se foi implementado um dispositivo à prova de erros para melhoria do FTT, caberá ao grupo tomar ações para garantir que este seja sempre utilizado adequadamente, tais como:

- Revisar as Folhas de Processo juntamente com os operadores de produção
- Aplicar técnicas de gerenciamento visual para prover visão clara da localização do dispositivo e que ele esteja funcionando perfeitamente
- Continuar a monitorar os indicadores de FTT periodicamente a fim de detectar falhas do dispositivo.

Implementar e manter os padrões é fator chave para o processo de melhoria contínua. O indicador *First Time Through* (FTT) monitora a capacidade de fazer certo na primeira vez. O indicador FTT mede a percentagem de peças que completam o processo dentro dos padrões de Qualidade especificados, na primeira vez, não sendo refugadas, reparadas, retestadas ou retrabalhadas.

O cálculo do indicador FTT se aplica especificamente para um determinado produto ou família de peças que são produzidos pelo mesmo grupo de trabalho.

Critérios para aplicação do indicador FTT :

1- Devem ser representados os fatores da qualidade do fornecedor, grupo de trabalho e cliente interno para cada tipo de peça:

Fornecedor : Deméritos de responsabilidade do fornecedor, que são detectados dentro do grupo de trabalho.

Grupo de Trabalho: Deméritos gerados pelo próprio grupo que são detectados dentro do grupo.

Cliente Interno : Deméritos gerados pelo próprio grupo e que são detectados nos grupos clientes.

2- Os deméritos gerados pelos grupos e identificados no cliente externo (consumidor) não devem ser considerados neste indicador, estes deméritos são reportados nos relatórios da área de Qualidade Assegurada.

3- O valor das unidades produzidas, necessário para o cálculo, deve ser tomado na última operação do processo da peça dentro do grupo de trabalho.

4- Mesmo que a produção de um determinado dia seja baixa, o indicador deve ser calculado com o apontamento de todos deméritos correspondentes do dia.

5- O cálculo para fechamento mensal do indicador deve ser feito sobre a somatória dos valores de cada tipo de demérito aplicando-se a mesma fórmula representada no exemplo de cálculo a seguir.

6- O cálculo representativo do FTT para uma determinada peça deve ser realizado por meio de do produto dos valores do FTT de cada grupo de trabalho que a processa.

7- O cálculo representativo do FTT entre peças diferentes deve ser feito por meio de da média aritmética dos valores do FTT de cada peça.

8- A aplicação do gráfico para cálculo diário e apontamento mensal gerencial deve ser aplicado para as principais linhas de produção onde se faz necessário uma melhor estratificação de perdas e acompanhamento gerencial da situação do processo.

Exemplo de cálculo do FTT:

( A ) - Unidades produzidas: 500

( B ) - Unidades de refugos do fornecedor: 0

( C ) - Unidades de reparo/retrabalho do fornecedor: 3

( D ) - Unidades de refugos do grupo de trabalho: 4

( E ) - Unidades de reparo/retrabalho/ do grupo de trabalho: 2

( F ) - Unidades de refugos do cliente interno: 1

( G ) - Unidades de reparo/retrabalho do cliente interno: 0

Portanto:

$$FTT = [A - (B+C+D+E+F+G) / A] \times 100$$

$$FTT = [500 - (0 + 3 + 4 + 2 + 1 + 0) / 500] \times 100$$

$$FTT = 98,0 \%$$

### 3.3.3 Indicador *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

O OEE, conforme Equação 02, é o indicador da Eficiência Global dos Equipamentos. É utilizado para que os grupos de trabalho identifiquem as perdas relacionadas ao equipamento gargalo de sua área e façam melhorias direcionadas. Fornece um método para análise das perdas e medição dos resultados das ações tomadas. O OEE mede a habilidade do equipamento em produzir consistentemente peças que atendam aos padrões da qualidade dentro de um tempo de ciclo designado e sem interrupções, a isponibilidade, a performance e a taxa de qualidade de uma máquina.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Performance} \times \text{Taxa de Qualidade}$$

Equação 02: Cálculo do indicador OEE

Sendo que:

Disponibilidade: É a quantidade de tempo que um equipamento esteve disponível para trabalhar comparado com a quantidade de tempo que foi programado para trabalhar.

Performance: É o quanto o equipamento trabalha próximo do tempo de ciclo ideal para produzir uma peça.

Taxa de Qualidade: É o número total de peças boas produzidas comparado com o número total de peças produzidas.

Deve-se considerar as paradas contratuais, falhas ou quebras de máquinas, início de

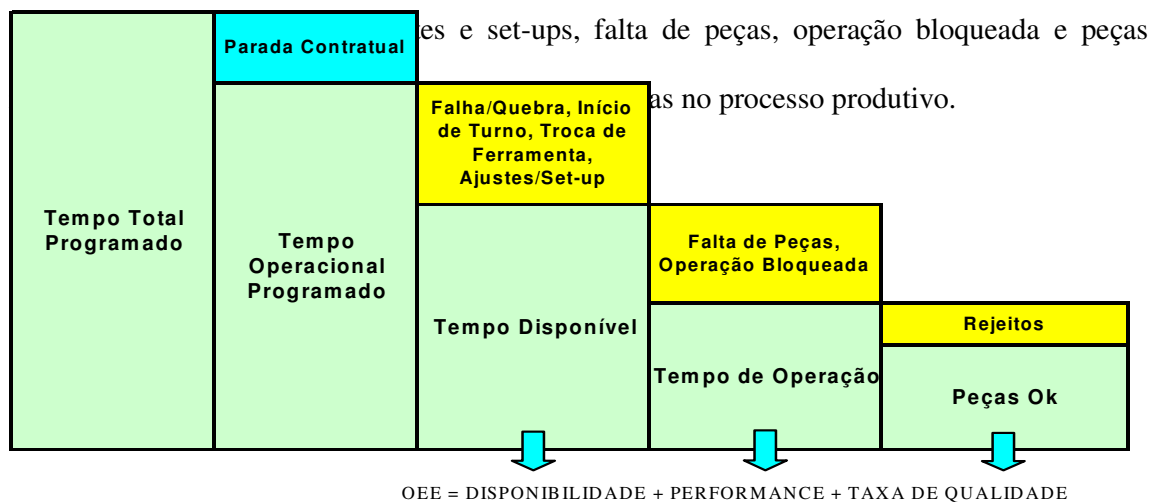


Figura 03 - Exemplo de perdas de OEE

Etapas para implementação do indicador OEE:

Passo 1A – Aplicação de Checklist de implementação, considerando-se questões quanto ao suporte da área de Tecnologia da Informação, preparação do grupo de trabalho e plano de implementação do OEE.

Passo 1B – Definição do método de Coleta de Dados

Passo 1C – Definição dos Tipos de Perdas Gerais do OEE

Passo 2 – Determinação dos equipamentos no grupo de trabalho para aplicação do Indicador. Deve ser aplicado inicialmente para a Máquina Gargalo de cada grupo de trabalho. A máquina gargalo é aquela por onde passa todo o fluxo de produção; com maior tempo de ciclo máquina e com maior histórico de falhas.

Passo 3 – Definindo-se os tipos de perdas específicas do OEE. Os grupos de trabalho devem classificar as perdas específicas de cada máquina gargalo dentro das perdas gerais definidas pela empresa.

Passo 4 – Estabelecendo-se o objetivo do OEE. Dados devem ser coletados e calculado o OEE por 30 dias úteis para a identificação do estado atual de eficiência da máquina.

#### Passo 5 – Ciclo PDCA

Plan (Planejar) – Identificando as perdas e analisando-as em forma de Diagrama de Pareto; Do (Fazer) – Aplicando ferramentas de métodos de solução de problemas e a prova de erro; Check (Verificar) – Verificando se as ações tomadas pelo grupo de trabalho foram efetivas; Act (Agir) – Padronizando / documentando as melhorias efetivas.

O indicador OEE monitora a eficácia da máquina gargalo, mede a capacidade da máquina em produzir constantemente peças que atendam aos padrões de qualidade, dentro do ciclo previsto e sem interrupção. Critérios para aplicação do indicador OEE:

- a) Este Indicador deve ser aplicado para todas as máquinas das operações gargalo de cada tipo de peça produzida na fábrica. Para os grupos de trabalho que não possuem operação gargalo, o indicador deve ser aplicado na operação mais crítica.
- b) O objetivo do OEE Interno deve ser determinado pelo grupo de trabalho.
- c) O valor do Tempo Operacional Programado a ser adotado para o dia de trabalho deve considerar o total de horas dos turnos que trabalham cheios mais a quantidade de horas trabalhadas em períodos extras na máquina gargalo.
- d) Mesmo que a produção de um determinado dia seja baixa ou não ocorra produção em dia de programação normal, o indicador deve ser calculado com o apontamento da perda correspondente.
- e) O cálculo dos fatores *Mean Time Between Failure* (MTBF) e *Mean Time To Repair* (MTTR) devem ser realizados somente no fechamento do mês.

- f) Deve ser preparada a planilha de estratificação das perdas, para cada máquina, com o objetivo de identificar as oportunidades de melhoria e tomada de ações.
- g) O ciclo máquina a ser adotado no cálculo da performance deve ser o de Engenharia.
- h) Para representar o OEE de uma determinada linha de produtos ou da fábrica, deve-se adotar o menor valor entre as operações em que é aplicado o cálculo.

Exemplo de cálculo do indicador OEE:

- ( A ) - Tempo operacional programado: 480 min.
- ( B ) - Tempo operacional disponível: 375 min.
- ( C ) - Total de peças produzidas: 318 un.
- ( D ) - Total de peças refugadas/retrabalhadas: 2 un.
- ( E ) - Número de ocorrências de quebra / falha: 1
- ( F ) - Tempo de quebra / falha: 20 min.
- ( TC ) - Tempo de Ciclo Ideal: 1,16 min.

Sendo:

$$\text{Disponibilidade (\%)} = ( B / A ) \times 100 = ( 375 / 480 ) \times 100 = 78,1 \%$$

$$\text{Performance (\%)} = [(TC \times C) / B] \times 100 = [(1,16 \times 318) / 375] \times 100 = 98,4\%$$

$$\text{Qualidade (\%)} = [( C - D ) / C ] \times 100 = [( 318 - 2 ) / 318] \times 100 = 99,4 \%$$

$$\text{OEE Interno (\%)} = (\text{Disponibilidade} \times \text{Qualidade}) / 100 = (78,1 \times 99,4) / 100 = 77,6\%$$

$$\text{OEE Global (\%)} = (\text{OEE Interno} \times \text{Performance}) / 100 = (77,6 \times 98,4) / 100 = 76,4\%$$

A seguir, na Equação 03, vemos o cálculo do tempo médio para reparo (MTTR).

$\text{MTTR} = \frac{\text{Tempo de quebra ou falha}}{\text{Número de ocorrências de quebra ou falha}}$
---

Equação 03: Cálculo de indicador MTTR



No exemplo, o  $MTTR = F / E = 20 / 1 = 20$  minutos

E, na Equação 04, vemos o cálculo do tempo médio entre falhas (MTBF)

$$MTBF = \frac{\text{(Tempo operacional programado - Tempo de quebra ou falha)}}{\text{(Número de ocorrências de quebra ou falha x 60)}}$$

Equação 04: Cálculo de indicador MTBF

No exemplo, o  $MTBF = (A - F) / (E \times 60) = (480 - 20) / (1 \times 60) = 7,6$  horas

### 3.3.4 Indicador *Built To Schedule* (BTS)

É o indicador de atendimento do programa de produção (BTS), conforme Equação 05, é utilizado para medir o quão bem a empresa e os grupos de trabalho planejam e possuem flexibilidade para produzir o número correto de diferentes modelos de produtos dentro do dia e na seqüência requerida. O programa de produção deve refletir a demanda diária de seus clientes, suporta o princípio da Produção Enxuta alinhando a capacidade da empresa com a demanda do mercado. Requer confiabilidade dos processos internos da empresa e de seus fornecedores.

$$BTS = VOLUME \times MIX \times SEQÜÊNCIA$$

Equação 05: Cálculo de indicador BTS

Onde o Volume é definido por:

$$Volume = \frac{\text{Quantidade Produzida}}{\text{Quantidade Programada}}$$

Equação 06: Cálculo de Volume para indicador BTS

O Mix de produção é definido por:

$$\text{Mix} = \frac{\text{Quantidade Produzida dentro do Mix Programado}}{\text{Menor valor entre Programado e Produzido}}$$

Equação 07: Cálculo de *Mix* para indicador BTS

A Seqüência de produção é definido por:

$$\text{Seqüência} = \frac{\text{Quantidade de lotes produzidos na seqüência correta}}{\text{Quantidade de lotes programados}}$$

Equação 08: Cálculo de Seqüência para indicador BTS

A seguir, passos para implementação do BTS nos grupos integrados de manufatura:

Passo 1 – Preparação para Implementação

- a) Identifique os produtos da empresa mais representativos para o cálculo do BTS;
- b) Identifique os produtos internos onde faz sentido calcular o BTS;
- c) Determine os locais para coleta de dados, que deve ser após a última operação de cada processo selecionado;
- d) Determine como o programa de produção será obtido para cada produto final e produto interno;
- e) Desenvolva as folhas de coleta de dados necessárias;
- f) Desenvolva as planilhas de cálculo necessárias;
- g) Forneça treinamento aos responsáveis pela coleta de dados;
- h) Determine onde as folhas de coleta de dados e resultados serão arquivados;
- i) Defina a seqüência com que o indicador será analisado e determinadas as ações de melhoria;
- j) Determine para quem deverá ser reportado o BTS.

### Passo 2 – Iniciando a coleta de dados e definindo os objetivos

Considerar a seqüência do lote, o modelo, a quantidade programada e verificar com o que foi realmente produzido.

### Passo 3 – Analizando os dados

É importante garantir o apontamento das causas que afetam o não atendimento do Volume, *Mix* e Seqüência requeridos.

Fazer análise da extratificação das causas para a determinação de ações de melhoria nos processos internos e no fornecedor.

### Passo 4 – Aplicar Ciclo PDCA

Conforme mencionado anteriormente, o indicador BTS (*Built To Schedule*) monitora a capacidade do processo para atendimento do programa de produção. O BTS mede a habilidade do grupo de trabalho produzir o que o cliente quer, quanto ele quer e na ordem em que ele quer. O BTS é composto de três fatores : Volume, *Mix* e Freqüência.

#### Critérios para aplicação do BTS :

- 1- Devem ser utilizados os fatores de Volume, *Mix* e Seqüência para todos os tipos de peças que possuem mais de um modelo. Para tipos de peças com um único modelo, somente o fator Volume é aplicável.
- 2- O cálculo do fator Volume deve ser realizado considerando-se o total de peças produzidas (qualquer modelo) dividido pelo total programado. O valor calculado deve ser representado como sendo no máximo de 100%.
- 3- O cálculo do fator *Mix* deve ser realizado considerando-se a soma do total produzido dentro de cada modelo programado, não excedendo o valor do programa. Este valor deve ser dividido pelo menor fator entre o que foi programado e o total produzido.

4- O cálculo do fator Seqüência deve ser realizado considerando-se a soma dos lotes dos modelos que foram produzidos na freqüência correta, quando comparada com o programa.

5- O objetivo deste indicador é de 100% para qualquer tipo de aplicação.

6- O cálculo para fechamento mensal do indicador deve ser feito por meio da média aritmética dos valores individuais.

A seguir, no Quadro 07, vemos um exemplo de valores programados versus produzidos.

Programado			Produzido		
Seqüência	Modelo	Quantidade	Seqüência	Modelo	Quantidade
1	Peça A	500	1	Peça A	500
2	Peça B	300	2	Peça B	380 (150 na freqüência correta)
3	Peça C	150	3	Peça C	90
Total		950	Total		970

Quadro 07 – Exercício para cálculo do BTS.

Onde:

(A) – Unidades programadas : 950

(B) – Unidades produzidas : 970

(C) – Unidades produzidas dentro do *Mix* (A+B+C) :  $500 + 150 + 90 = 740$

(D) – Unidades produzidas na Seqüência e Freqüência correta (A+B+C):  $500 + 150 + 0 = 650$

Volume (%):  $(B / A) \times 100 = (970 / 950) \times 100 = 102\%$  ou seja: 100% (Valor Máximo)

Mix (%):  $(C / \text{Menor valor entre A e B}) \times 100 = (740 / 950) \times 100 = 78\%$

Seqüência (%):  $(D / C) \times 100 = (650 / 740) \times 100 = 88\%$

BTS (%):  $(\text{Volume} \times \text{MIX} \times \text{Seqüência}) / 100 = (100 \times 78 \times 88) / 100 = 68\%$

### 3.3.5 Indicador *Dock To Dock* (DTD)

É o indicador da velocidade com que uma determinada matéria prima passa pelos processos da empresa, desde o seu recebimento até a sua expedição. É o indicador que melhor representa o nível de implementação da manufatura enxuta de uma empresa e ajuda os grupos integrados na identificação de desperdícios que ocorre no processo de manufatura, conforme Equação 09.

O desperdício gera aumento dos custos sempre que uma peça pára ou espera no processo de produção, tais como:

- Custos com áreas e sistemas de estoque de material.
- Custos com o transporte de material em excesso .
- Custos com o descarte de material que fica obsoleto no estoque.
- Custos de qualidade devido ao material que se danifica ou requer retrabalho no estoque.
- Custos financeiros do capital investido no estoque parado.

$$\text{DTD (horas)} = \frac{\text{Inventário dentro da empresa (peças)}}{\text{(TRP) Taxa Real de Produção (peças/hora)}}$$

Equação 09: Cálculo de indicador DTD

$$\text{TRP} = \frac{\text{Quantidade de peças produzidas no período trabalhado}}{\text{Quantidade de horas de produção utilizadas na máquina gargalo no mesmo período}}$$

Equação 10: Cálculo de Taxa Real de Produção para indicador DTD

Implementação do DTD nos grupos integrados de manufatura:

Passo 1 - Definição de *Check list* para implementação do DTD. Deve-se considerar como peça de controle a peça mais cara, mais complexa e mais representativa, e que representa o produto final da empresa ou de um determinado processo de produção.

Passo 2 – Preparação para implementação. Realizar a contagem de inventário em etapas, para facilitar o processo de contagem e utilizar técnicas de gerenciamento visual.

Passo 3 – Implementação do DTD. Acompanhamento dos grupos integrados de manufatura pelo grupo de implementação.

Passo 4 – Definição de objetivo. Realizar quatro semanas de coleta de dados. O objetivo deve ser definido com base na definição do mapeamento do estado futuro.

Passo 5 – Ciclo PDCA

P – *Plan* (Planejar). Considerar onde estão localizadas as maiores parcelas de tempo no processo.

D – *Do* (Fazer)

- Eliminar os desperdícios identificados por meio da seguinte verificação: Pode ser instalado dispositivo a prova de erro para eliminar pontos de inspeções? O *lay-out* pode ser alterado para reduzir as distâncias? O número de peças em estoque pode ser reduzido? O tamanho do lote de fabricação pode ser reduzido para diminuir o estoque na expedição?
- Inicie as ações onde for mais fácil.
- Inicie as ações de melhoria de fluxo em paralelo com as ações de melhoria do processo.

C – *Check* (Verificar). Acompanhando o resultado das ações pelo indicador.

A – *Act* (Agir)

Padronizando as ações que resultaram em melhorias por meio de auxílios visuais; instruções internas, etc. Conforme mencionado anteriormente, o indicador DTD mede o tempo decorrido entre o recebimento da matéria-prima até a expedição dos produtos acabados.

Critérios para aplicação do DTD :

- a) O cálculo representativo de um determinado dia de trabalho deve ser feito no final da produção do último turno programado, ou no dia posterior no início de jornada de trabalho.
- b) O número de horas do DTD de uma determinada peça deve ser tomado com base no inventário total de uma peça, de responsabilidade do grupo de trabalho, e dividido pela velocidade horária de peças ocorrida no dia em questão.
- c) A velocidade das peças deve ser calculada tomando-se o total produzido e aprovado na última operação da peça no grupo de trabalho e dividido pelo número de horas que foi efetivamente trabalhado no dia.
- d) O número de horas trabalhados deve considerar o total programado para os turnos cheios e horas excedentes em turnos que trabalham em período extra, dentro de alguma operação do grupo de trabalho. No período extra, o tempo deve ser considerado mesmo que não ocorra produção na última operação ou não se aprove peças.
- e) O inventário dos grupos de trabalho de usinagem é composto pelo total de peças brutas, em processo e acabadas.
- f) Para as linhas de montagem o cálculo do DTD deve ser feito sobre a peça mais significativa em custo e que passe por todas etapas de produção.
- g) Caso algum grupo de trabalho não trabalhe em dias considerados normais de produção, o cálculo do indicador deve ser realizado adotando-se a velocidade de produção do dia anterior.
- h) O objetivo para este indicador deve ser estabelecido por cada grupo de trabalho, analisando-se cada processo, de tal forma que estejam alinhados com os objetivos da fábrica.

Exemplo de cálculo do DTD:

- ( A ) - Unidades produzidas: 600
- ( B ) - Horas de produção: 16
- ( C ) - Unidades produzidas por hora:  $( A / B ) = 37,5$
- ( D ) - Inventário de peças brutas: 365
- ( E ) - Inventário de peças em processo: 420
- ( F ) - Inventário de peças boas para linha de montagem: 982
- ( G ) - Inventário total de peças (D+E+F): 1767

DTD (horas):  $G / C = 1767 / 37,5 = 47,2$  horas

### **3.3.6 Indicador de Custos**

O indicador de custos é utilizado pelos grupos integrados para que tenham o controle e visibilidade de seus custos de produção, orientando-os na tomada de planos de ações corretivos ou preventivos.

Este indicador é monitorado diariamente e as informações são registradas no sistema integrado de controle de indicadores, disponibilizado à liderança, finanças e demais interessados nos controles internos. Verifica-se: Quantidade de produtos produzidos corretamente, quantidade de horas gastas na produção, despesas com refugos, despesas com Mão-de-Obra, despesas com suprimentos, despesas com ferramentas, despesas com manutenção, despesas com horas extras e outras despesas. É estabelecido um objetivo de custo por unidade produzida, custo hora/homem, tempo horas/peça, onde controla-se os valores diariamente e o acumulado mensal. Avalia-se a efetividade de cada grupo multifuncional de trabalho, verifica-se as oportunidades de melhoria para redução de custos, elabora-se planos de ações e realiza-se o acompanhamento dos resultados.



### 3.3.7 Critérios para Análise de Resultados e Tendências dos Indicadores de Desempenho

O Sistema de Produção provê as ferramentas e processos necessários e suporta os comportamentos necessários para eliminação de perdas e tornar-se verdadeiramente enxuto e robusto. A ligação entre os resultados e o uso das ferramentas e processos é feito por meio de desdobramento do processo de indicadores do Programa Macro de Produção (*Master Schedule*) da empresa. Os objetivos chaves são identificados na Planilha de Controle de Indicadores (*Scorecard*) e o plano para se atingir aqueles objetivos é documentado no *Master Schedule* da fábrica. Por meio do desdobramento das políticas internas, os planos e objetivos são desdobrados até níveis de grupos de trabalhos.

A finalidade do *Value Stream Map* (VSM) é identificar áreas de perdas. Os planos de ações resultantes do exercício de mapeamento são inclusos no *Master Schedule* da fábrica.

A mudança no ambiente de negócios da fábrica irá influenciar diretamente no plano de implementação. A fábrica está reduzindo um turno? Adicionando um turno? Quais areas são afetadas por um novo lançamento? Existe problemas de segurança ou qualidade sistêmicos? O conhecimento dos problemas na fábrica irá resultar em evento de liderança mais focado e voltado ao valor agregado. Por esta razão, o grupo de avaliação e a liderança devem se reunir para discutirem a respeito do ambiente atual de negócios. O grupo de revisão deverá avaliar o nível dos indicadores de perdas e tomar ações para evitá-las. Os resultados são avaliados por pesos baseados nos seguintes itens: Questões extraídas dos requerimentos do Sistema de Produção; Verificação de resultados; Efetividade dos grupos de trabalho

Todas as questões são identificadas como sendo de ferramentas, processos ou resultados. O objetivo é verificar no chão-de-fábrica se o Sistema de Produção está gerando resultados positivos para os negócios da empresa. A implementação de ferramentas e

processos devem resultar melhorias nos indicadores dos processos. Estes indicadores chaves são definidos por divisão e estão disponíveis ao grupo avaliador. Deve haver relacionamento entre causa-efeito na implementação do processo para gerar resultados.

### **Efetividade dos Grupos integrados de manufatura:**

O objetivo é verificar o quanto os grupos de trabalho das diversas áreas da fábrica estão alinhados com os requerimentos do Sistema de Produção e mensurar sua efetividade.

Instruções de verificação de resultados para o grupo avaliador:

A fábrica avaliada irá escolher dois indicadores da lista *scorecard* SQDCME e apresentar o relacionamento ao grupo avaliador quanto ao nível da fábrica e o nível do grupo de trabalho. Deve existir alinhamento de critérios, conforme estabelecidos nos itens a seguir:

- a) O *Master Schedule* apresenta um plano robusto para atingir os objetivos e a fábrica está completando ativamente as tarefas do plano.
- b) Existe um processo contínuo que liga o estado futuro dos VSM e o *Master Schedule*.
- c) Apresenta tendências favoráveis nos indicadores do *scorecard* ao longo do tempo, demonstrando robustês nos processos.
- d) Indicadores-chaves são rastreados ao nível de grupo de trabalho, tanto para itens produtivos quanto os não-produtivos.
- e) Existe alinhamento de plano de ações e melhoria de indicadores.
- f) Apresenta tendências favoráveis nos indicadores do grupo de trabalho ao longo do tempo, demonstrando robustês nos processos.

### **Fundamentos do SQDCME utilizado no *Master Schedule*:**

#### **S - *Safety* (Segurança):**

- Pontuação de Segurança para acompanhamento de acidentes,
- Pontuação de Segurança para prevenção de acidentes, incluindo-se perdas futuras.

- Sistema à prova de erros para questões de Segurança.
- Identificação do problema e pontuação no quadro do grupo de trabalho.
- Indicadores: Rastreabilidade de tempo perdido; Rastreabilidade de perdas futuras; Rastreabilidade de implementação de prevenção de acidentes pelo grupo; Confirmação de averiguação dos resultados..

#### **Q - *Quality* (Qualidade):**

- Rastreabilidade de tomada de ações para problemas específicos de qualidade do grupo de trabalho.
- Inclusão de pontos de qualidade nas Folhas de Processos.
- Ações à prova de erros para problemas de qualidade.
- Controle visual à prova de erros.
- Efetividade de grupo de trabalho – disponibilidade do líder para auxiliar o grupo.
- Quadros e documentação de informações do grupo atualizados.
- Pontos de controle e checagem.
- Quadros de Gerenciamento Visual de auxílio aos operadores (*Andon Board*).
- Indicadores: *First Time Through* (FTT) do grupo e nível alcançado; Melhorias de *Things Gone Wrong* (TGW), Garantia/Satisfação de Clientes (onde apropriado); Padronização de pontos de checagem de melhorias de resultados de processos; Análise de utilização de quadro de gerenciamento visual.

#### **D - *Delivery* (Entrega):**

- Itens sobre Qualidade nas Folhas de Processo.
- Dispositivos à prova de erros para melhoria do fluxo.
- Itens de troca rápida para melhoria do fluxo.
- Redução no tempo de ciclo.
- "Fábrica Visual" - orientação de fluxo de produção.

- *Total Productive Maintenance* (TPM) para melhoria de performance de equipamentos.
- Gráficos de Yamazumi ou Balanceamento de Trabalho para garantir acuracidade/efetividade na utilização da mão-de-obra (determinação dos tempos nas Folhas de Processo).
- Controle de estoques de peças (incluindo *Kanban*/células e seqüenciação).
- Tempo de entrega de peças.
- VSM disponível e com ações de melhorias identificadas.
- Quadro de controles do grupo de trabalho e ações de suporte às entregas/saídas.
- Estoques de peças próximos ao ponto de uso.
- Ciclos de entrega reduzidos controlados por cartões.
- Alimentação de sub-conjuntos diretamente na linha de montagem.
- Indicadores: Rastreabilidade de *First Time Through* (FTT); *Overall Equipment Efficiency* (OEE) para melhoria de equipamentos; Disponibilidade *Value Stream Map* (VSM) atual e futuro; Rastreabilidade de troca rápida; Checagem de dispositivos à prova de erros disponíveis; Checagem de confirmação do processo; *Mean Time To Repair* (MTTR) reduzido; *Mean Time Between Failure* (MTBF) reduzido; Redução no valor de inventário e redução no tempo de ciclo; Produtos em processamento no mínimo possível; Atendimento ao programa de produção; Entrega conforme planejamento (liberação de desembarque).

#### **C - Cost (Custo):**

- Gráficos de Yamazumi ou Balanceamento de Trabalho – evidência de melhorias de eficiência
- Tempos nas Folhas de Processos
- Dispositivos à prova de erros para melhoria de entregas
- Controle de estoques ao longo da linha de produção

- *Total Productive Maintenance* (TPM) para controle de equipamentos
- Evidência de resultados nas Folhas de Processos
- Quadros de grupos integrados de manufatura
- Controle de material industrial efetivo no processo
- VSM com estado atual e futuro identificados
- Indicadores: Rastreabilidade de refugos por grupo de trabalho; Rastreabilidade de consumíveis (luvas, flanelas, brocas, etc.); Inventário em dias de suprimentos; Confirmação de checagem do processo.

**M - *Morale* (Moral):**

- Grupo de trabalho operando efetivamente, com disponibilidade do líder para dar suporte regularmente
- Controle do processo operando efetivamente
- Reuniões regulares do grupo de trabalho e minutas registradas
- Sugestões de melhorias dadas pelo grupo de trabalho
- Tendência de indicador de segurança do grupo de trabalho demonstra situação favorável
- Carta de versatilidades do operador atualizada
- Indicadores: Redução de absenteísmo; Baixo índice de queixas; Tendência de melhoria positiva nos indicadores do grupo; Confirmação de checagem do processo; Índice de Pesquisa Interna de Satisfação com tendência positiva.

**E - *Environment* (Meio-ambiente):**

- Ações de Fábrica Visual para dar suporte aos controles
- Folhas de Processo abrangem itens de meio-ambiente adequadamente
- Plano de ações do grupo abrange itens de meio-ambiente
- Indicador de confirmação de checagem do processo

Desta forma, a ligação entre o VSM e a Política de Desdobramento de Objetivos da empresa, inicia-se pela definição do Plano de Negócios, que é desdobrado em *Scorecard* e *Master Schedule* da empresa, que é desdobrado em *Scorecard* e *Master Schedule* das áreas de negócio, que é desdobrado em *Scorecard* e *Master Schedule* por grupo de trabalho que, por meio de ferramentas e processos do sistema de produção, estabelece e controla os VSM da área de negócio e dos grupos integrados de manufatura, bem como os resultados de negócios em todos os níveis. A Figura 04 apresenta exemplo de avaliação do nível de comportamento enxuto dos grupos integrados ou áreas de negócio da empresa, alcançado em cada elemento avaliado pelo sistema de gestão da empresa.

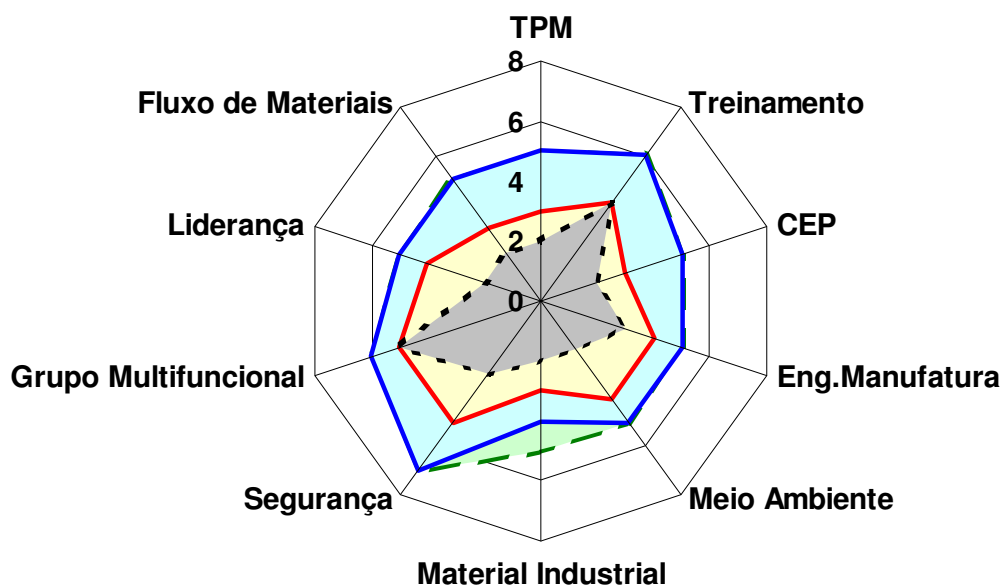


Figura 04 – Exemplo de avaliação do nível de gestão do sistema de produção

O gráfico permite, portanto, observar-se o quanto o grupo multifuncional ou área de negócio encontra-se distante de seu objetivo anual, definido pela gerência da empresa, favorecendo a tomada de ações nos elementos de menor desempenho, até o nível 8 para cada elemento, quando a empresa apresentará as melhores práticas em relação aos conceitos de produção enxuta.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema de gestão de indicadores e da informação, analisado neste estudo de caso, utilizado pelos grupos integrados de manufatura e pelas áreas suporte, contempla os indicadores dos elementos de segurança, qualidade, produção, custos, moral e meio ambiente. O sistema é disponibilizado a todos os grupos integrados de manufatura, por meio de computadores conectados em rede interna, e apresenta as seguintes características:

- Fácil acesso e controle da informação dos elementos do sistema de produção e da qualidade;
- Informação correta, precisa e em tempo real;
- Conexão a *paggers* e telefones celulares. Acesso aos dados por qualquer computador conectado à rede interna, a qualquer hora – atendendo a todos os turnos de trabalho.
- Sistema de alerta às atividades sensíveis, tais como pendência de encaminhamento a planos de ações corretivas ou de reclamações de problemas nas linhas de produção.
- Rápida instalação, configuração e desdobramento da solução a novos pontos de acesso e controle.
- Gerenciamento do ambiente de tecnologia da informação abrange a topologia de rede, segurança e controles de acesso, capacidade de armazenamento e de velocidade, processo de *back up* e de recuperação da informação em caso de desastres.
- Inovação e ampliação dos recursos tecnológicos à medida do crescimento da demanda.
- Administração das aplicações disponibilizadas pelo sistema de gestão de informação, incluindo manutenções para melhorias de desempenho e disponibilização de novas funcionalidades.

- Utilização de linguagem e nomenclaturas de fácil interpretação pelos usuários.
- Fácil leitura e manuseio das telas das aplicações, de forma intuitiva.
- Sistema de ajuda ao usuário estabelecido de forma lógica e racional
- *Help Desk* disponível em período integral.
- Integrado a todos os times e fábricas da empresa.
- Sistema de segurança controla acesso aos dados e gerencia o fluxo de participação a grandes grupos, com compartilhamento de informações, controlando os níveis de acesso.
- Interação com outras aplicações da corporação e interfaceamento de dados.
- Apresentação de sumários e relatórios para todos os níveis de trabalhadores da empresa.

O sistema de gestão da informação da empresa contém várias aplicações, tanto em baixa como em alta plataforma, disponíveis a todos os trabalhadores da empresa, facilitando a interação dos membros dos grupos integrados de manufatura tanto na geração quanto na recepção de informações. Também, contém várias planilhas e formulários elaborados em ferramentas de automação de escritório, em sua maioria, padronizadas em formatação de informações referentes ao desempenho das atividades dos grupos.

Estes controles são gerenciados, conforme as agendas dos programas de produção e de qualidade, propiciando um ótimo grau de atualização de informação e de acompanhamento gerencial, favorecendo a tomada de decisões e geração de ações de melhoria.

Segue alguns tipos de controles, disponibilizados em recursos sistêmicos, utilizados na empresa em questão:

- Priorização de problemas de qualidade correlacionados às operações que possam tê-los gerados.



- Atualizações de documentos e formulários internos.
- Observações de tarefas, com ênfase na segurança dos trabalhadores, verificadas pelo departamento de Segurança do Trabalho.
- Instruções internas voltadas à segurança.
- Objetivos dos grupos integrados, contendo indicadores de Segurança, Qualidade, Entrega, Custos, Moral e Meio-ambiente.
- Total de atividades (*Master Schedule*), por grupos integrados, fábricas e da empresa como um todo.
- Treinamentos realizados ou planejados por trabalhador e função.
- Oportunidades de melhorias apontadas por auditorias internas, relacionadas ao sistema de produção ou da qualidade.
- Frequência da participação dos padrinhos dos grupos em suas reuniões semanais de acompanhamento do sistema de produção.
- Descrição de papéis e responsabilidades dos integrantes dos grupos integrados quanto aos elementos do sistema de produção.
- Sugestões para economia e redução de custos.
- Produção diária, semanal e mensal de produção, contendo informações sobre o total programado e produzido, por processo, grupo multifuncional e fábricas.
- Pendências de produção entre mudanças de turnos.
- Satisfação de trabalhadores relacionado ao suporte fornecido por outras áreas de apoio, processo interno de comunicação e de reconhecimento.

Na prática, todos os controles que geram indicadores são apresentados em planilhas denominadas de *scorecard*, sendo elaboradas por grupos integrados e por fábrica, possibilitando o acompanhamento do desempenho, caso a caso, tanto pelos trabalhadores, quanto pela gerência.

A seguir, temos a apresentação de alguns resultados da revisão integrada do sistema de produção da empresa, objeto deste estudo de caso. Os gráficos são correspondentes ao desempenho das quatro fábricas da empresa, cada qual com processos e produtos distintos.

Atualmente, todos os processos operam em três turnos, sendo que o processo A produz 300.000 unidades/ano e realiza operações de usinagem e montagem, com um parque de máquinas instalado há aproximadamente 20 anos. O processo B produz 380.000 unidades/ano e realiza operações de usinagem e montagem, com um parque de máquinas instalado há aproximadamente 10 anos. O processo C produz 250.000 unidades/ano e realiza operações de usinagem de componentes, com um parque de máquinas instalado há aproximadamente 30 anos. O processo D produz 340.000 unidades ano e realiza operações de fundição de componentes, sendo fornecedor do processo A e C, com um parque de máquinas instalado há aproximadamente 20 anos.

Devido à idade das instalações, os processos de manutenção preventiva têm que ser muito bem executados para que não haja impacto nos resultados da produção. Também, deve-se considerar que o *lay-out* antigo dos processos atende apenas parcialmente os conceitos de produção enxuta.

#### **4.1 Indicador *First Time Through* (FTT)**

Os processos tiveram resultados satisfatórios de produção, apresentando baixos índices de refugos e retrabalhos, tanto de fornecedores externos quanto dos grupos integrados,

apesar de também sofrer aumento dos volumes de produção, porém já operavam em três turnos e as equipes tiveram aumento entre 5% a 10% da mão-de-obra. Houve melhor planejamento de treinamento da mão-de-obra e realocação de empregados entre os turnos de trabalho.

Em todos os processos, ocorreu a implementação de Folhas de Processos em larga escala, ajustes de máquinas e ferramentas, a fim de se evitar produção de peças defeituosas. Foi disponibilizado um sistema de gerenciamento visual de controle de peças refugadas, reparadas ou retestadas, por meio de cartões coloridos e uso de caçambas apropriadas para separação e segregação. Estabeleceu-se controle *Kanban* e *Just-in-time*, restringindo-se os volumes de peças dentro dos limites desejáveis. Estabeleceu-se processo de acompanhamento e visitas de engenheiros de processo e de qualidade nos fornecedores, a fim de trocar experiências e dar andamento em melhorias nos produtos e processos.

A seguir, alguns controles sistêmicos utilizados pelos grupos integrados, que auxiliam no controle do indicador FTT:

- Nível de participação dos facilitadores e *champions* dos elementos do sistema de produção nos grupos integrados.
- Verificação e uso de calibradores.
- Dispositivos tipo zero-defeito, utilizados para evitar erros, retrabalhos ou problemas de qualidade.

A Figura 5 apresenta os resultados do indicador FTT – Capacidade em fazer certo da primeira vez, considerando-se a média dos resultados obtidos pelos grupos integrados nos processos das quatro unidades de negócio da empresa (A, B, C, D). Verificou-se uma tendência de melhoria contínua na maioria dos processos, indicando maior capacidade de produzir peças que completam o processo e encontram os padrões de qualidade especificados já na primeira vez.

No processo A, o indicador evoluiu de 63% no ano de 2000 para 93% no ano de 2004, e o objetivo para o ano de 2005 é de 94%. No processo B, o indicador evoluiu de 81% no ano de 2000 para 92% no ano de 2004, e o objetivo para o ano de 2005 é de 94%. No processo C, o indicador evoluiu de 92% no ano de 2000 para 96% no ano de 2004, e o objetivo para o ano de 2005 é de 97%. No processo D, o indicador evoluiu de 88% no ano de 2000 para 94% no ano de 2004, e o objetivo para o ano de 2005 é de 95%.

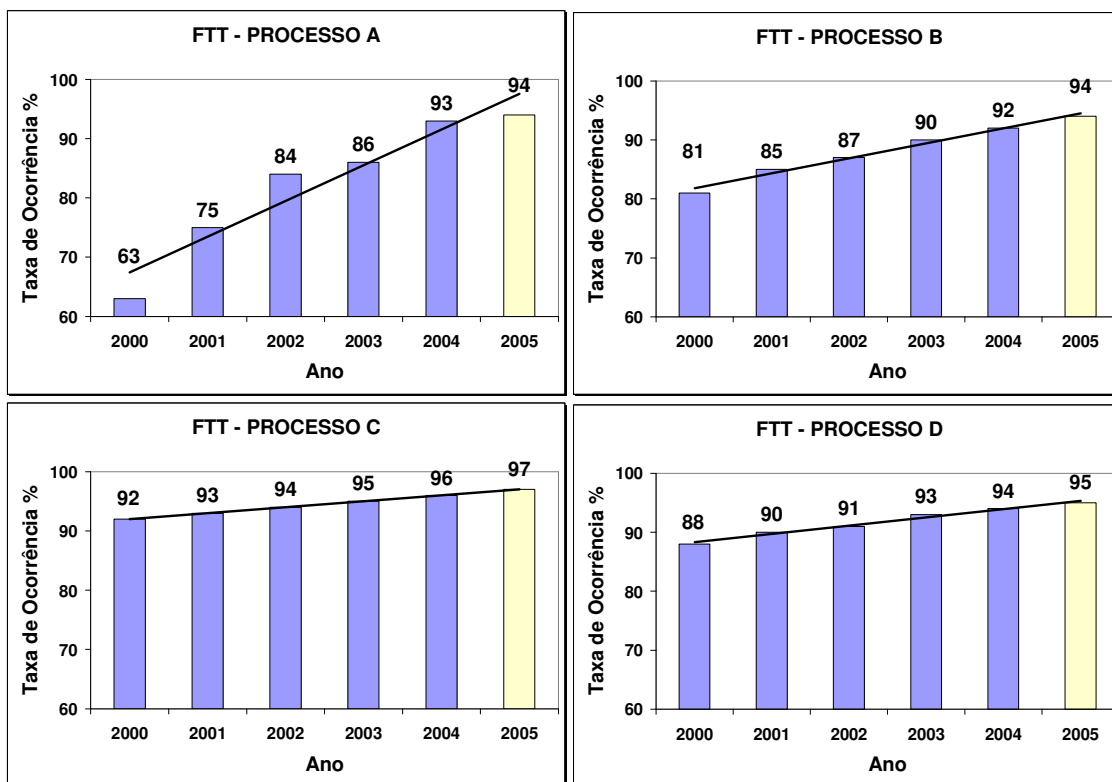


Figura 5 - Comparativo de evolução de indicadores FTT.

#### 4.2 Indicador *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Foi instalado sistema de controle da efetividade total do equipamento, permitindo informações sobre o tempo total programado para produção, o tempo operacional programado, o tempo operacional disponível, o tempo de ciclo, as perdas por deficiência na performance, redução de velocidades, pequenas paradas, falta de energia e falta de material.

Foi estabelecido processo de *tear down*, destinado á análise de peças ou conjuntos que apresentaram problemas, rastreando-se as causas e estabelecendo-se planos de correção para se evitar reocorrências. Implementou-se plano de treinamento de operadores e manutencistas, por processo fabril e por tipo de atuação, agindo de forma especializada em problemas mecânicos, elétricos, eletrônicos ou de fluídos.

A seguir, alguns controles sistêmicos utilizados pelos grupos integrados, que auxiliam no controle do indicador OEE:

- Relação de alertas e problemas de componentes comprados, contendo plano de correção e responsáveis;
- Desempenho quanto à limpeza e organização dos grupos integrados e áreas de suporte;
- Quebra de ferramentas, suas causas e responsáveis;
- Tempo gasto para manutenção de máquinas (*Total Productive Maintenance*); Estabilidade e capacidade de processos produtivos.

Verifica-se, na Figura 6, tendência de melhoria contínua em todos os processos, indicando o quanto o equipamento esteve disponível, considerando-se a média dos resultados obtidos pelos grupos integrados nos processos das quatro unidades de negócio da empresa (A, B, C, D).

No processo A, o indicador evoluiu de 61% no ano de 2000 para 78% no ano de 2004, e o objetivo é de 83% para o ano de 2005. No processo B, o indicador evoluiu de 31% no ano de 2000 para 53% no ano de 2004, e o objetivo é de 55% para o ano de 2005. Em 2003 apresentou uma pequena queda devido a faltas de matérias primas e material industrial por problemas de troca de fornecedor. No processo C, o indicador evoluiu de 40% em 2000 para 80% no ano de 2004, e o objetivo é de 83% para o ano de 2005. No processo D, o indicador evoluiu de 65% em 2000 para 79% no ano de 2004, e o objetivo é de 81% para o ano de 2005.

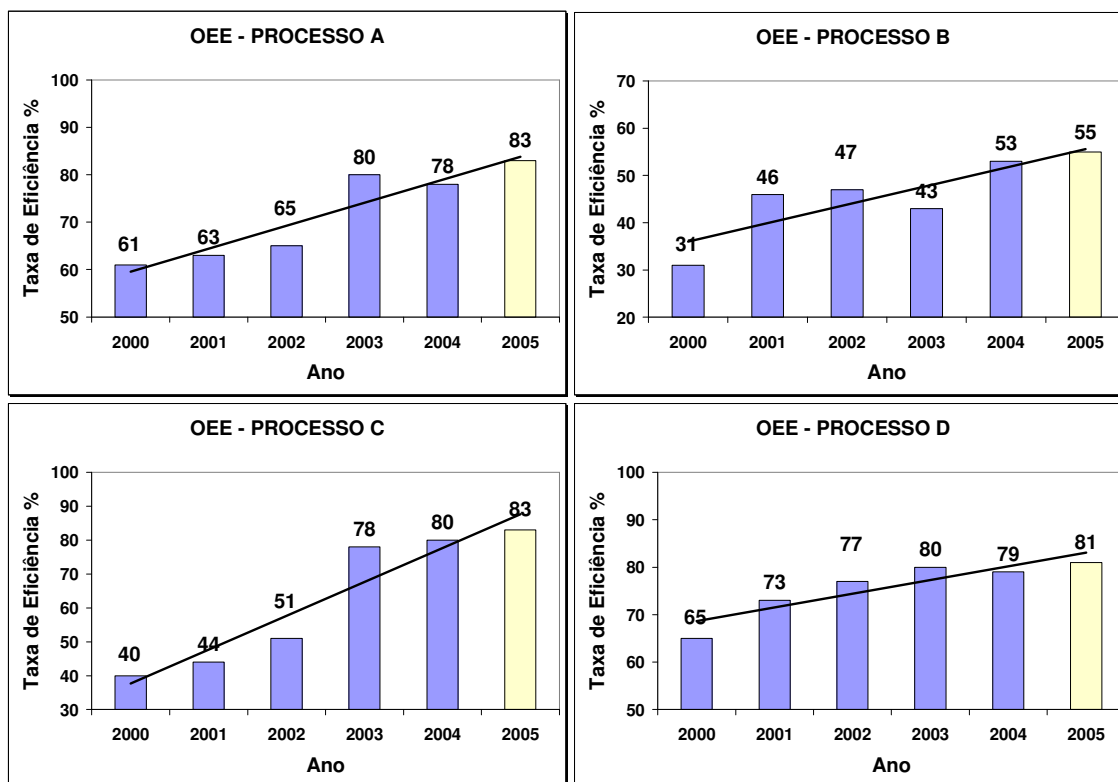


Figura 6 - Comparativo de evolução de indicadores OEE.

#### 4.3 Indicador *Built To Schedule* (BTS)

Resultados do indicador BTS – Capacidade em produzir conforme o programado. Verifica-se tendência de melhoria contínua em todos os processos. A seguir, alguns controles sistêmicos utilizados pelos grupos integrados, que auxiliam no controle do indicador BTS:

- Taxa de absentéismo dos trabalhadores, gerenciada por grupo multifuncional;
- Alerta de qualidade, onde são registradas as reclamações dos grupos integrados quanto aos fornecedores sobre recebimento de peças com problemas de qualidade;
- Reclamações de peças com problemas de qualidade, utilizadas pelo departamento de recebimento de material, para aviso ao respectivo fornecedor;

- Problemas de qualidade de produtos reportados pelos grupos integrados; Relatório diário e hora-a-hora contendo o total de peças produzidas nas máquinas considerados gargalos de processos. Verifica-se, na Figura 7, tendência de melhoria contínua em todos os processos, indicando o quanto foi produzido conforme o programado, considerando-se a média dos resultados obtidos pelos grupos integrados nos processos das quatro unidades de negócio da empresa (A, B, C, D).

No processo A, o indicador evoluiu de 73% no ano de 2000 para 93% no ano de 2004, e o objetivo é de 95% para o ano de 2005. No processo B, o indicador evoluiu de 84% no ano de 2000 para 94% no ano de 2004, e o objetivo é de 96% para o ano de 2005. No processo C, o indicador evoluiu de 87% no ano de 2000 para 94% no ano de 2004, e o objetivo é de 97% para o ano de 2005. No processo D, o indicador evoluiu de 87% no ano de 2000 para 97% no ano de 2004, e o objetivo é de 99% para o ano de 2005 .

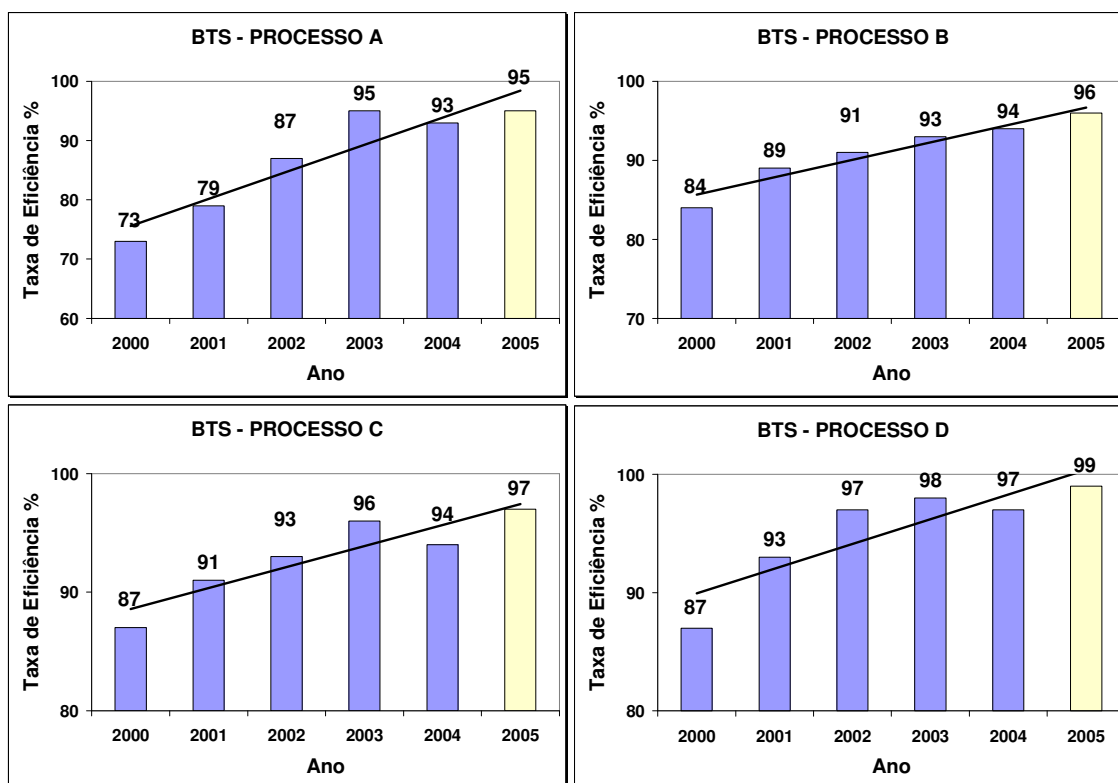


Figura 7 - Comparativo de evolução de indicadores BTS.

#### 4.4 Indicador *Dock to dock* (DTD)

Indicador DTD – Tempo Doca-a-Doca, dos processos das quatro unidades de negócio da empresa. Alguns controles sistêmicos utilizados pelos grupos integrados, que auxiliam no controle do indicador DTD:

- Sugestões de melhorias quanto ao *lay-out* das fábricas ou processos produtivos, a serem avaliadas pela área de engenharia de processos; Planos de contingência e avaliações de sub-contratadas; Impedimentos de embarque realizados pela área de qualidade.

Verifica-se, na Figura 8, tendência de melhoria contínua em todos os processos, considerando-se a média dos resultados obtidos pelos grupos integrados nos processos das quatro unidades de negócio da empresa (A, B, C, D).

No processo A, o indicador evoluiu de 250h no ano de 2000 para 150h no ano de 2002, porém teve novo aumento devido a excesso de material em processamento, e o objetivo é de 190h para o ano de 2005.

No processo B, o indicador evoluiu de 149h no ano de 2000 para 105h no ano de 2004, e o objetivo é de 95h para o ano de 2005. Foram instaladas novas máquinas, reduzindo-se os gargalos de produção.

No processo C, o indicador evoluiu de 59h no ano de 2000 para 45h no ano de 2002, apresentou piora em relação a 2003 e 2004 devido a ajustes em novas, gerando excesso de material em processamento, e o objetivo é de 42h para o ano de 2005.

No processo D, o indicador evoluiu de 56h no ano de 2000 para 18h no ano de 2004, e o objetivo é de 17h para o ano de 2005.



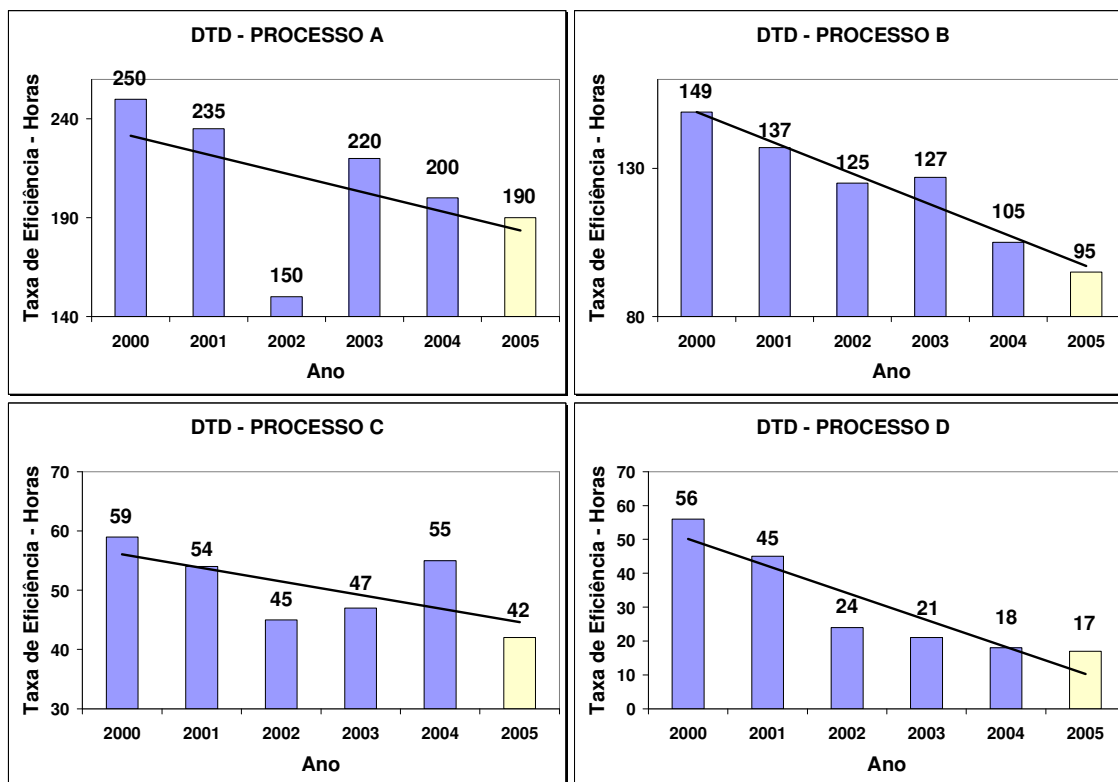


Figura 8 - Comparativo de evolução de indicadores DTD.

#### 4.5 Indicador *Cost* (Custo)

Resultados do indicador de Custos dos processos das quatro unidades de negócio da empresa. A seguir, alguns sistemas utilizados pelos trabalhadores, que auxiliam no controle do indicador Custos:

- Acompanhamento de projetos Six Sigma conduzidos por *Black Belts* e *Green Belts*, informando número de projetos abertos/fechados e datas de implementação.
- Relação de *Best Practices* para áreas produtivas e administrativas.
- Melhorias implementadas nos processos produtivos pelos grupos integrados, destacando-se as ferramentas utilizadas.

- Custos dos grupos integrados de manufatura baseados nas requisições de material não-produtivo, mão-de-obra, total da produção e despesas por unidade.
- Estocagem de materiais elétricos, eletrônicos e mecânicos, contendo quantidade atual, estoques máximos e mínimos, a serem utilizados para manutenção.
- Garantia de materiais industriais, liberados e não-liberados, para acompanhamento de resolução de problemas juntamente aos fornecedores do produto.
- Horas extras gastas com trabalhos de inspeção.
- Trabalhos de manutenção realizados fora do expediente normal.
- Indicadores ambientais, sobre indicadores de consumo de energia elétrica, água, geração de resíduos industriais, entre outros.

Verifica-se, na Figura 9, tendência de melhoria contínua em todos os processos, considerando-se a média dos resultados obtidos pelos grupos integrados nos processos das quatro unidades de negócio da empresa (A, B, C, D).

No processo A, o indicador evoluiu de US\$170 no ano de 2000 para US\$84 no ano de 2004 e o objetivo é de US\$82 para o ano de 2005.

No processo B, o indicador evoluiu de US\$83 no ano de 2000 para US\$63 no ano de 2004 e o objetivo é de US\$61 para o ano de 2005.

No processo C, o indicador evoluiu de US\$29 no ano de 2000 para US\$23 no ano de 2004, e o objetivo é de US\$21 para o ano de 2005. Ocorreu aumento de produtividade face à implementação do terceiro turno e melhorias no processo produtivo.

No processo D, o indicador evoluiu de US\$3.5 no ano de 2000 para US\$1.2 no ano de 2004 e o objetivo é de US\$1 para o ano de 2005. Ajustes em processos de set-up de máquinas, minimização de retrabalhos e baixo índice de absenteísmo, favoreceram as melhorias.

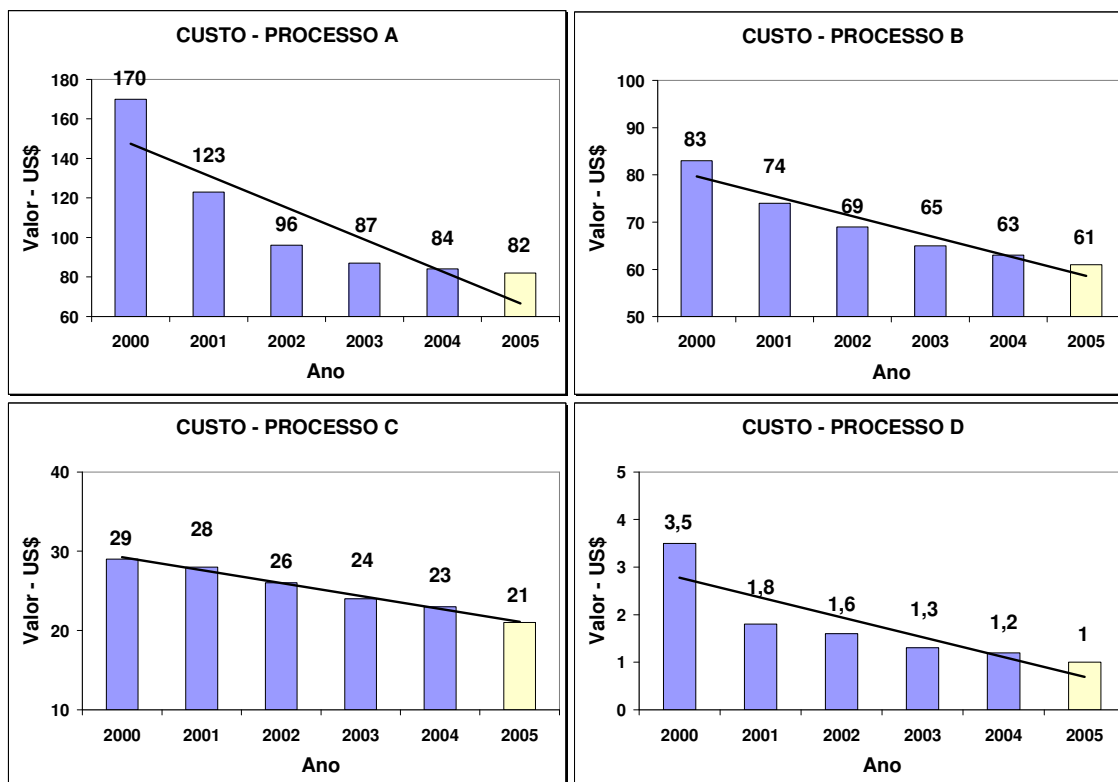


Figura 9 - Comparativo de evolução de indicadores de Custos.

#### 4.6 Indicador Geral do Sistema de Produção da Empresa

Este indicador demonstra o nível de maturidade do sistema de produção da empresa, considerando-se a média dos resultados obtidos pelos grupos integrados nos processos das quatro unidades de negócio da empresa (A, B, C, D).

A Coordenação do Sistema de Produção requer duas pesquisas por ano, uma antes da visita de Pré-Validação e outra antes da Validação Final, ambas pesquisas devem se conduzidas e os resultados devem estar disponíveis nos grupos de trabalho à tempo para a visita do grupo avaliador.

Verifica-se, na Figura 10, a média das notas de todos os grupos integrados, por área. Nota-se forte tendência positiva desde o primeiro ano de implementação, evoluindo de nível 3,5 em 2000 para 7,9 em 2004 e o objetivo para 2005 é de 8,2, conforme critérios internos

desta empresa, equivalente às melhores práticas de empresas concorrentes no Brasil e em outros países.

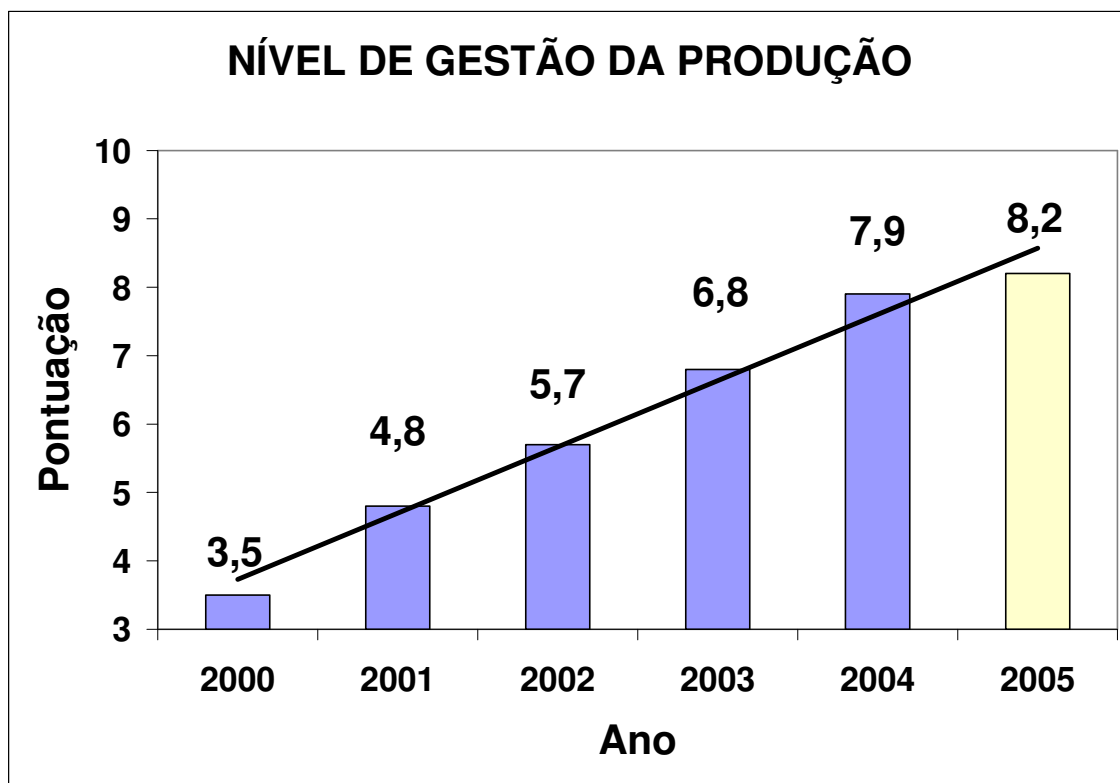


Figura 10 - Comparativo de níveis de gestão do sistema de produção.

Outros indicadores que contribuíram para o alcance dos bons resultados podem ser atribuídos à redução do índice de absenteísmo em 15% face à diminuição de afastamentos por motivos de saúde ou acidentes de trabalho; melhoria nos indicadores de *housekeeping* em 30% face à implementação de programa de treinamento, comunicação e avaliação das áreas; aumento dos índices de satisfação de trabalhadores em 10% devido à melhor distribuição de carga de trabalho e recompensas em participações e resultados da empresa; aumento no índice de comportamento ambiental em 35% por meio de campanhas internas de redução de resíduos industriais e tratamento de fluídos.

O início da implementação do sistema de gestão de indicadores de produção enxuta requer acompanhamento constante nos Grupos integrados de manufatura pelo pessoal de

suporte de Tecnologia da Informação e da Qualidade pois falta disciplina para o apontamento das perdas nas planilhas de controle, além de gerar erros de lançamentos.

Deve-se estabelecer ambiente de confiança, sem punição, em função das perdas geradas por falha humana. A prática e a correção de falhas, de modo contínuo, leva as equipes a melhorar seus desempenhos. Deve-se optar por cálculo manual no início da implementação dos indicadores, pelos operadores, a fim de gerar conhecimento, envolvimento com os resultados do grupo multifuncional e da empresa, além de ajudar a fixar os conceitos da produção enxuta e da filosofia do sistema de produção da empresa. Deve-se evitar registros em papel pois estes se perdem facilmente nos Grupos integrados, e fomentar o uso do sistema integrado de informação.

O uso de planilhas eletrônicas facilitam o cálculo e a organização dos dados de forma extratificada para facilitar a análise das perdas, proporcionando maior velocidade no processo de controle. Planilhas eletrônicas fazem com que os conceitos aprendidos com o cálculo manual pelos Grupos integrados sejam esquecidos ao longo do tempo, devido a falta de prática, devendo ser reciclados os conceitos com a ajuda de Facilitadores.

Não deve-se implementar um número de indicadores maior do que a capacidade da Liderança e dos Grupos integrados de manufatura em analisá-los periodicamente. É fundamental prover treinamento para os integrantes dos Grupos integrados e Liderança na utilização de Métodos de Solução de Problemas.

Deve-se garantir a existência de um plano de ações (*Roadmap*) consistente, para se alcançar o objetivo e a melhoria-contínua. A integridade dos dados é responsabilidade da Liderança que atua nos Grupos integrados e geralmente, é afetada pela sua influência. Deve-se orientar os trabalhadores para não alterar o critério do indicador quando este apresenta um resultado negativo pois o indicador está cumprindo sua função de demonstrar os resultados, cabe ao responsável/grupo multifuncional identificar as falhas e melhorar o processo.

Deve-se procedimentar, desde o início da implementação da produção enxuta, os critérios de cálculo dos indicadores, escrever os conceitos e garantir a aceitação com os líderes da empresa. A estrutura do sistema integrado permite que a comunicação, de baixo para cima, de informações que possibilitam que aqueles no topo saibam o que está acontecendo lá embaixo, no chão-de-fábrica e, também, facilita a troca de informações entre os próprios grupos integrados de manufatura.

A administração das informações de desempenho pelos próprios grupos integrados ajuda os trabalhadores a criarem, organizarem e disponibilizarem conhecimento empresarial importante. Também, auxilia no desenvolvimento de planos de ações para resolução de problemas.

O sistema de gestão da informação apresentado neste trabalho mostrou-se uma excelente ferramenta aos colaboradores dos grupos integrados de manufatura e de áreas de suporte na identificação de oportunidades para a eliminação de desperdícios e verificação da efetividade das ações de melhoria. Também, permite visão dos indicadores de todos os elementos do sistema de produção e da qualidade, de todos os grupos integrados de manufatura e seus processos de trabalho, de todas as fábricas e da empresa como um todo; provê dados e informações aos grupos integrados e à gerência para a análise datalhada e efetiva tomada de decisão e elaboração de planos de melhoria contínua.

O sistema de gestão da informação foi utilizado para se avaliar o desempenho da empresa quanto à operação de manufatura, rastrear os resultados ao longo do tempo e para prover *feedback* quanto à efetividade das ações de melhoria adotadas. Permite, por exemplo, a visão da sub-utilização da mão-de-obra, do desperdício de tempo, material e ineficiência de equipamentos.

Os indicadores permitem, aos trabalhadores e à gerência, a visão do desperdício de esforços, sugestões de melhorias, falhas na utilização da capacidade dos equipamentos, uso

demasiado de material e de ferramentas, execução de tarefas desnecessárias ou mesmo de movimentos desnecessários à execução das tarefas, movimentação de materiais ou de equipamentos que não agregam valor ao processo, excesso de matéria prima, de produto acabado ou em processamento, entre outros itens.

O sistema integrado de gestão de informações, analisado neste estudo de caso, foi desenvolvido para auxiliar os trabalhadores no entendimento e adoção da filosofia do sistema de produção da empresa, voltado aos princípios de produção enxuta. Permitiu, também, à empresa mudar sua visão de produzir na quantidade conforme o programado, com a menor variabilidade e melhor qualidade possível para a visão de construir um produto focado no cliente, de forma previsível e estável, ao menor custo e tempo e com a melhor qualidade possível. Desta forma, os trabalhadores da empresa passaram a entender os benefícios na adoção da filosofia do sistema de produção da empresa, suportando a eliminação de desperdícios de forma continuada, monitorando os progressos de qualidade e produtividade e competitividade da empresa, provendo níveis mais elevados de qualidade, desempenho e flexibilidade.

Inovação tecnológica somada à estratégia de trabalho em grupos integrados apresentaram-se efetivas para alavancar mudanças nas estruturas organizacionais e resultar benefícios em melhores índices de qualidade, produtividade e competitividade da empresa. A adoção de novos modelos de gestão garantiram melhorias nos processos de produção, favorecendo maior flexibilidade e agilidade na gestão da informação e nos controles internos.

O auto-gerenciamento dos grupos integrados, aliado aos sistemas tecnológicos, aceleraram, portanto, o ganho de qualidade e produtividade nos processos fabris, somando-se ao aumento de satisfação e segurança dos trabalhadores. Desta forma, os trabalhadores dos grupos integrados necessitaram evoluir seu grau de conhecimento tecnológico para poder corresponder às expectativas gerenciais quanto aos resultados estratégicos previstos.

O uso de computadores para o gerenciamento das atividades dos grupos favoreceu na consolidação de informações de desempenho e permitiu que a administração e os próprios grupos detectassem e agissem, à tempo, nos pontos fracos e que requeriam melhorias. Mesmo para atividade repetitivas, é possível estabelecer-se o uso de indicadores e gerenciar seus resultados de forma simples e eficaz.

Os indicadores foram aprimorados, ao longo do tempo, utilizando-se do conceito de melhoria contínua PDCA, e replicando-se as melhores práticas entre os grupos integrados, favorecendo-se uma rápida evolução na melhoria dos processos de forma integrada entre os vários processos fabris da empresa.

Os indicadores foram elaborados com ferramentas simples de desenvolvimento de sistemas e de recursos de automação de escritório, não exigindo, portanto, grandes desafios dos trabalhadores quanto à aprendizagem no manuseio do recurso e conhecimento de informática. A somatória dos vários sistemas e planilhas de controle, favoreceu à criação de um ambiente computacional de fácil acesso, a todos os níveis de usuários. A evolução no conhecimento dos indicadores e da informática dos trabalhadores dos grupos integrados, permitiu à empresa que fossem analisadas as ocorrências no processo de maneira muito rápida, evitando-se, assim, conseqüentes desperdícios de recursos materiais e financeiros.

A análise das diversas variáveis de um sistema produtivo pode, desta forma, ser aprimorada e agilizada, com alto grau de acerto nos resultados obtidos, demonstrando, assim, que o sistema de gestão de indicadores aliados à tecnologia de informação pode auxiliar na adoção e aprimoramento contínuo dos conceitos de produção enxuta e de qualidade total em diversos tipos de processos.

A empresa deve evoluir na quantidade de indicadores de produção enxuta implementados, visto que utiliza apenas uma pequena parte deles, comparando-se com empresas japonesas concorrentes e que apresentam melhores resultados em seus indicadores.



## 5 CONCLUSÕES

O sistema de gestão da produção enxuta deste estudo de caso demonstrou ser uma excelente ferramenta de trabalho para:

- a) Reduzir índice de desperdícios.
- b) Garantir maior efetividade das ações de melhoria.
- c) Dar visibilidade dos resultados dos indicadores de todos os elementos do sistema de produção e da qualidade.
- d) Alavancar melhorias de qualidade, produtividade e competitividade da empresa.

O sistema de gestão da informação permitiu à empresa:

- a) Controlar o desempenho de cada grupo multifuncional de trabalho e unidades de negócio.
- b) Rastrear os resultados dos indicadores ao longo do tempo.
- c) Melhor controle das informações e rapidez na tomada de ações .
- d) Maior visibilidade do desempenho da produção e dos colaboradores.
- e) Maior rendimento dos trabalhadores quanto ao controle da informação.
- f) Maior satisfação dos trabalhadores e aprendizado no uso da tecnologia da informação como instrumento de trabalho.

Estes resultados demonstram que os trabalhadores, quando aprendem a utilizar recursos tecnológicos, apresentam maior rendimento em relação às expectativas gerenciais, elevando sua capacidade de colaboração para com os objetivos da empresa.

A evolução da empresa em relação à implementação de conceitos de produção enxuta foi amplamente favorecido pela facilidade de controles providos pela tecnologia da informação, permitindo que, em um período relativamente curto de tempo, fossem atingidos resultados muito significativos quanto à competitividade da empresa.

## REFERÊNCIAS

- BOYER, K. **An assessment of managerial commitment to lean production.** MCB University Press: **International Journal of Operations & Production Management**, Vol.16 No.1, pp. 48-58, 1996.
- DAFT, R. L. **Administração.** Rio de Janeiro: Ed. LTC, 1999.
- DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual.** Tradução de Lenke Peres. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- DRUCKER, Peter F. **Administrando para obter resultados.** São Paulo: Ed. Pioneira, 1998.
- DRUCKER, P. F. **Administrando para o futuro: os anos 90 e a virada do século.** Sao Paulo: Pioneira, 1996.
- DRUCKER, P. F. **Fator humano e desempenho: o melhor de Peter F. Drucker sobre administração.** Sao Paulo: Pioneira, 1997.
- DRUCKER, P. F. **Uma era de descontinuidade.** Rio de Janeiro: Zahar, 1970.
- DYER, J. **Specialized supplier networks as a source of competitive advantage: evidence from the auto industry.** **Strategic Management Journal**, Vol. 17 No.3, pp. 271- 91, 1996.
- FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. **Estratégias empresariais e formação de competências: um quebra-cabeça caleidoscópico da indústria brasileira.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- JURAN, J. M. **Juran na liderança pela qualidade.** Tradução de João Mário Csillag. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1993.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação do conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação.** Tradução de Ana Beatriz Rodrigues, Priscila Martins Celeste. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- O'BRIEN, J. A. **Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da internet;** tradução de Cid Knipel Moreira. São Paulo: Saraiva. 2003.
- SANCHEZ, A. M.; PEREZ, M. P. **Lean indicators and manufacturing strategies.** MCB University Press: **International Journal of Operations & Production Management**, No. 11, pp.1433-51, 2001.

SENGE, P. M. **A quinta disciplina:** a arte e prática da organização que aprende. São Paulo: Best Seller, 1999.

WOMACK, J.; JONES, D. **Lean thinking:** banish waste and create wealth in your corporation. New York: Simon & Schuster, 1996.

WOMACK, J. *et al.* **The machine that changed the world.** New York: Rawson Associates, 1990.