

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Marcelo Leite Vanderlei

**IMPLANTAÇÃO DE CONTROLE BASEADO NO
SISTEMA DE EXECUÇÃO DA MANUFATURA
(MES): ANÁLISE EM EMPRESA DE USINAGEM
NO SETOR AERONÁUTICO**

**TAUBATÉ – SP
2009**

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Marcelo Leite Vanderlei

**IMPLANTAÇÃO DE CONTROLE BASEADO NO
SISTEMA DE EXECUÇÃO DA MANUFATURA
(MES): ANÁLISE EM EMPRESA DE USINAGEM
NO SETOR AERONÁUTICO**

Dissertação apresentada para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia Mecânica**, do programa de Mestrado Profissional de Engenharia Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté.

Área de concentração: Produção

Orientador: Prof. Dr. Eng. Jorge Muniz Jr.

**TAUBATÉ – SP
2009**

MARCELO LEITE VANDERLEI

**IMPLANTAÇÃO DE CONTROLE BASEADO NO SISTEMA DE EXECUÇÃO DA
MANUFATURA (MES): ANÁLISE EM EMPRESA DE USINAGEM NO SETOR
AERONÁUTICO**

Dissertação apresentada para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia Mecânica**, do programa de Mestrado Profissional de Engenharia Mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté.

Área de concentração: Produção

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eng. Jorge Muniz Junior

Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Dr. Eng. Gilberto W. Arenas Miranda

Universidade de Taubaté

Assinatura _____

Prof. Dr. Eng. Fernando A. S. Marins

FEG/UNESP Guaratinguetá

Assinatura _____

Dedico este trabalho:

A Deus;

Ao Brasil;

Aos educadores, estudantes e
trabalhadores;

A meus pais Hermes Leite Vanderlei
(falecido) e Maria Avelina Vanderlei
(migrantes nordestinos),

A minha esposa Diodete;

Aos meus filhos Matheus e Pedro.

Agradecimentos

A Deus pelas bênçãos despejadas sobre mim durante todo o mestrado.

Ao Prof. Dr. Jorge Muniz Junior pelo suporte, apoio e motivação que dispensou ao longo do curso e da minha carreira profissional.

Aos Professores que ministraram as disciplinas cursadas dentro do programa de Mestrado e à equipe da secretaria de pós-graduação da Unitau que sempre foram muito prestativos e atenciosos.

À minha esposa Diodete e aos meus filhos Matheus e Pedro, que me inspiraram de forma a contribuir para um mundo melhor.

Aos colegas de mestrado das turmas T16 e T17 da Universidade de Taubaté, pelo companheirismo e amizade e aos amigos do campo profissional e acadêmico: José Manoel Souza das Neves, Eduardo Batista de Macedo, Fabio Cruz, Flavio Henrique Campos, Jean Hamilton Menecucci, Paolo dos Santos Campos, Leonardo Alves Correa, Wladimir Rodrigues e Silva, Carlos Eduardo Santos, Ângelo dos Reis Magalhães e Marcos Bueno de Oliveira.

Ao Brasil que tanto amo e que permitiu a um operário metalúrgico, alcance de mais um degrau de superação dentro do sistema trabalhista e educacional, apesar de todos os reveses.

Você nunca sabe que resultados virão da sua ação.
Mas se você não fizer nada, não existirão resultados.

Mahatma Gandhi

RESUMO

O Sistema de Execução da Manufatura (MES – *Manufacturing Execution System*) é uma ferramenta aplicada no chão-de-fábrica que permite visualizar e monitorar processos em tempo real, fornecendo informações que levam a uma melhor eficiência operacional. Este trabalho apresenta uma pesquisa exploratória, realizada em uma empresa de usinagem e montagem de médio porte, tendo o objetivo analisar a implantação do MES para auxiliar a tomada de decisão referente à gestão de equipamentos e recursos produtivos. O trabalho também compara dois sistemas de controle de produção: o MES com o sistema realizado de forma manual (planilhas eletrônicas) utilizado antes da implantação. As informações que serviram de base para a análise da implantação foram coletadas por meio de questionário de avaliação e validadas por um grupo de discussão. Entre os resultados alcançados, identificaram-se: i) as vantagens do MES em relação ao sistema manual, ii) a eficácia da implantação, iii) melhoria dos resultados operacionais, iv) pontos positivos e negativos da implantação e aplicação.

Palavras-chave: Sistema de Execução da Manufatura, Tomada de Decisão, Chão-de-Fábrica.

ABSTRACT

The MES (Manufacturing Execution System) is a tool used in shop-floor that allows you to view and monitor processes in real time, providing information that leads to better operational efficiency. This paper presents an exploratory research, conducted in a medium size company of machining and assembly, with objective to analyze the implementation of MES to assist in decision making concerning the management of equipment and production resources. The study also compares two systems of production control; the MES with the system carried out manual (spreadsheet) used prior to implementation. The information basis for the analysis of the implementation were collected through questionnaire evaluation, validated by a discussion group. Among the results, it was identified: i) the benefits of MES in the manual system, ii) the effectiveness of implementation, iii) improving operating results, iv) positive and negative effects of deployment and application.

Keywords: *Manufacturing Execution System, Decision Making, Shop-Floor.*

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| Tabela 1: Matriz GUT. | 58 |
| Tabela 2: Representatividade dos pesquisados por função..... | 93 |
| Tabela 3: Representatividade dos pesquisados por setor..... | 93 |
| Tabela 4: Metas por setor..... | 100 |
| Tabela 5: Recursos produtivos..... | 102 |
| Tabela 6: Motivos de parada..... | 103 |
| Tabela 7: Motivos de refugo e retrabalho..... | 104 |
| Tabela 8: Indicadores de desempenho da usinagem. | 112 |
| Tabela 9: Resultado de utilização da usinagem. | 113 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|-----|
| Quadro 1: Classificação de perdas. | 55 |
| Quadro 2: Plano de ação 5W2H. | 58 |
| Quadro 3: Evolução do pensamento estratégico. | 61 |
| Quadro 4: Diferença entre eficiência e eficácia. | 68 |
| Quadro 5: Estruturação do questionário..... | 92 |
| Quadro 6: Comparação do controle de produção Manual x MES. | 127 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Modelo de negócios de uma empresa industrial. | 24 |
| Figura 2: Cenário inicial: vazio separando a gestão da produção do chão-de-fábrica. | 30 |
| Figura 3: Composição dos tempos do indicador OEE. | 35 |
| Figura 4: Ferramentas de melhoria do processo. | 45 |
| Figura 5: Percepção japonesa das funções no trabalho. | 46 |
| Figura 6: Percepção ocidental das funções no trabalho. | 46 |
| Figura 7: Gerência apoiando o <i>gemba</i> | 49 |
| Figura 8: Fatores de competitividade. | 52 |
| Figura 9: Diagrama de causa e efeito. | 57 |
| Figura 10: Gráfico Pareto. | 59 |
| Figura 11: Ciclo PDCA. | 60 |
| Figura 12: Ciclo SDCA. | 60 |
| Figura 13: Modelo sistêmico do processo da gestão estratégica. | 63 |
| Figura 14: Triângulo de Robert Anthony. | 66 |
| Figura 15: Relação dos fatores alavancadores da organização. | 77 |
| Figura 16: Interação multidisciplinar do conhecimento..... | 81 |
| Figura 17: Matriz disciplinar do conhecimento. | 82 |
| Figura 18: Métodos e técnicas de pesquisa. | 85 |
| Figura 19: Modelo utilizado na construção da pesquisa..... | 86 |
| Figura 20: Classificação da pesquisa..... | 86 |
| Figura 21: Fluxograma do processo produtivo. | 95 |

| | |
|--|-----|
| Figura 22: Fases do projeto..... | |
| Figura 23: Arquitetura do MES. | 101 |
| Figura 24: Sinótico dos equipamentos no Monitoramento da Produção. | 105 |
| Figura 25: Gráfico de disponibilidade da usinagem. | 111 |
| Figura 26: Consolidação das perguntas fechadas. | 120 |
| Figura 27: Contribuição do MES com a qualidade. | 121 |
| Figura 28: Contribuição do MES com a produtividade. | 121 |
| Figura 29: Contribuição do MES com o desempenho. | 122 |
| Figura 30: Contribuição do MES com o custo. | 122 |
| Figura 31: Contribuição do MES com a pontualidade. | 123 |
| Figura 32: Contribuição do MES com o desenvolvimento dos processos..... | 124 |
| Figura 33: Contribuição do MES com a capacitação técnica dos envolvidos..... | 124 |
| Figura 34: Contribuição do MES com o relacionamento com os clientes..... | 125 |
| Figura 35: Contribuição do MES com o resultado global da empresa..... | 126 |

LISTA DE EQUAÇÕES

| | |
|---|----|
| Equação 1: Cálculo do OEE | 35 |
| Equação 2: Cálculo de Disponibilidade | 36 |
| Equação 3: Cálculo de Velocidade | 36 |
| Equação 4: Cálculo de Desempenho | 36 |
| Equação 5: Cálculo de Qualidade | 36 |
| Equação 6: Cálculo de Produtividade | 40 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|------|---|
| 5W2H | <i>Why, Where, When, Who, What, How, How much;</i> |
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas; |
| CIPA | Comissão Interna de Prevenção de Acidentes; |
| CNC | Controle Numérico Computadorizado; |
| ERP | <i>Entreprise Resources Planning;</i> |
| JIT | <i>Just In Time;</i> |
| MES | <i>Manufacturing Execution System;</i> |
| MTP | Manutenção Produtiva Total; |
| NBR | Norma Brasileira; |
| OEE | <i>Overall Equipment Effectiveness;</i> |
| PDCA | <i>Plan, Do, Check, Act;</i> |
| SDCA | <i>Standard, Do, Check, Act;</i> |
| SWOT | <i>Strengths, Weaknesses, Opportunity, Threats;</i> |
| TI | Tecnologia da Informação; |
| TPM | <i>Total Productive Maintenance;</i> |
| TQC | <i>Total Quality Control;</i> |
| ZD | <i>Zero Defect.</i> |

SUMÁRIO

| | |
|---|------------|
| Resumo | 7 |
| Abstract | 8 |
| Lista de tabelas | 9 |
| Lista de quadros | 9 |
| Lista de figuras | 10 |
| Lista de abreviaturas e siglas | 12 |
| 1. Introdução | 16 |
| 1.1. Objetivos..... | 18 |
| 1.2. Justificativa..... | 18 |
| 1.3. Delimitação..... | 19 |
| 1.4. Tipo de pesquisa..... | 20 |
| 1.5. Estrutura | 20 |
| 2. Revisão Bibliográfica | 22 |
| 2.1. Sistema de Execução da Manufatura | 23 |
| 2.1.1. Porque usar o MES | 28 |
| 2.2. Manutenção Produtiva Total..... | 32 |
| 2.3. Eficiência Global dos Equipamentos | 34 |
| 2.4. Produtividade | 40 |
| 2.5. Melhoria contínua | 44 |
| 2.6. Método de solução de problema | 51 |
| 2.6.1. Identificando os desperdícios | 52 |
| 2.6.2. Ferramentas da qualidade | 55 |
| 2.7. Estratégia empresarial | 61 |
| 2.7.1. Conhecimento e estratégia empresarial | 65 |
| 2.7.2. Dificuldades na administração estratégica | 71 |
| 2.7.3. A empresa que aprende..... | 73 |
| 2.7.4. Ciência da administração e o administrador | 78 |
| 2.7.5. Controle de custos | 79 |
| 3. Método de pesquisa | 81 |
| 3.1. Classificação da pesquisa | 85 |
| 3.2. Método aplicado na pesquisa | 85 |
| 3.3. Método de elaboração do questionário | 88 |
| 4. Caso estudado: implantação do MES | 95 |
| 4.1. Indicadores | 99 |
| 4.2. Parametrização do MES | 101 |
| 4.3. Visibilidade | 105 |
| 4.4. Influência do MES no controle de qualidade..... | 107 |
| 4.5. Resultados operacionais | 111 |
| 5. Análise dos resultados | 114 |
| 5.1. Questionário aberto | 114 |
| 5.2. Questionário fechado | 120 |
| 6. Conclusões | 128 |
| 6.1. Verificação dos objetivos | 128 |
| 6.2. Futura direção de pesquisa | 129 |
| Referências | 131 |

| | |
|---|------------|
| Apêndice 1 – Detalhamento da classificação de método de pesquisa | 136 |
| Apêndice 2 – Pesquisa de avaliação de resultados – modelo | 140 |
| Apêndice 3 - Pesquisa de avaliação de resultados – pesquisado 1 | 142 |
| Apêndice 4 - Pesquisa de avaliação de resultados – pesquisado 2 | 145 |
| Apêndice 5 - Pesquisa de avaliação de resultados – pesquisado 3 | 147 |
| Apêndice 6 - Pesquisa de avaliação de resultados – pesquisado 4 | 149 |
| Apêndice 7 - Pesquisa de avaliação de resultados – pesquisado 5 | 152 |
| Apêndice 8 - Pesquisa de avaliação de resultados – pesquisado 6 | 154 |
| Apêndice 9 - Pesquisa de avaliação de resultados – pesquisado 7 | 156 |
| Apêndice 10 - Pesquisa de avaliação de resultados – pesquisado 8 | 158 |
| Apêndice 11 - Pesquisa de avaliação de resultados – pesquisado 9 | 160 |
| Anexo 1 – Avaliação do artigo no XV SIMPEP 2008 | 162 |
| Anexo 2 - Detalhamento do gerenciamento do projeto MES | 163 |

1. INTRODUÇÃO

A economia mundial está ligada ao desenvolvimento industrial. Por sua vez, a pujança da indústria permite de modo mais direto e abrangente a distribuição de riquezas por meio da geração de emprego e renda à população, fortalecendo a economia como um todo. O desenvolvimento econômico, num cenário de ampla globalização e liberalismo, gera novos problemas e novas demandas às empresas (WAGNER *et al.*, 2008).

Atualmente as empresas têm uma necessidade de acessar informações rápidas e precisas para tomada de decisões. O tempo de várias atividades tem diminuído motivado pelos envolvidos: clientes, concorrentes, funcionários, governo entre outros. Decidir rapidamente se torna fundamental para reduzir custos, atender a demanda, resolver problemas e aumentar a rentabilidade dos negócios. Dentro dessa dinâmica, a função gerencial é responsável pelo resultado do processo, que é definido pela norma ISO 9001:2008 como sendo atividades que usam recursos e que transformam entradas em saídas (CARDOSO, G; CARDOSO, A; CHAVES, 2005). Para dar sustentação, ao negócio, as empresas passaram a utilizar cada vez mais de sistemas informatizados para melhorar os resultados.

A utilização de sistemas informatizados aumentou a quantidade de dados gerados aumentou, bem como seu tratamento para geração de informação. Com a introdução da Tecnologia da Informação, em razão da maior capacidade de processar, torna possível expandir o conhecimento da empresa (VALLE, 1996). Porém, muitos fatores contribuem para o não aproveitamento de informações: comunicação deficiente, qualificação profissional insuficiente, sistemas

informatizados mal implantados, dimensionamento errado de recursos, falta ou excesso de controles, entre outros (VALLE, 1996).

A realidade mostra-se muitas vezes confusa e geralmente, as empresas não sabem aproveitar esse conjunto de informações para fortalecerem os negócios. Normalmente, ocorre que a pressão por melhorar os resultados é feita sem um entendimento dos processos, sem analisar as causas, ocasionando um clima organizacional desfavorável, desentendimentos, demissões e contratações em excesso, perdas materiais, clientes insatisfeitos e baixo retorno dos ativos.

Murback, Paiva e Carvalho (2006), afirmam que qualquer estratégia adotada por uma empresa deve ser desenvolvida incluindo uma estrutura de controle. Ansoff e McDonnell (1993, *apud* MURBACK; PAIVA; CARVALHO, 2006) levantam ainda a necessidade da mensuração de desempenho da execução auxiliando em quatro ações distintas: corrigir o desempenho, mudança de metas, reexame da estratégia e reprogramar operações.

Atualmente, muitas empresas consideram a importância do acompanhamento do desempenho da manufatura em suas estratégias competitivas. Assim sendo, a importância deste trabalho é evidenciar que por meio da utilização de ferramentas da Tecnologia da Informação, mais especificamente, o Sistema de Execução da Manufatura, pode-se melhorar a produtividade da empresa, baseado em informações das operações, para a tomada de decisão do gestor da produção.

1.1 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo principal analisar a implantação do Sistema de Execução da Manufatura (MES) para auxiliar o gerenciamento dos equipamentos, destacando os benefícios, facilidades e dificuldades. O trabalho também apresenta os seguintes objetivos específicos:

- Comparar dois sistemas de apontamento e controle de produção: o MES com o sistema realizado de forma manual (planilhas eletrônicas), que antecedeu sua implantação, descrevendo as vantagens e desvantagens.
- Avaliar a contribuição do MES com os fatores de sucesso da empresa: qualidade, produtividade, desempenho operacional, custos, pontualidade, desenvolvimento de processos, capacitação técnica dos envolvidos, relacionamento com o cliente e resultados gerais da empresa.

1.2 JUSTIFICATIVA

Esse trabalho pretende contribuir para a compreensão dos ganhos que podem ser obtido com a utilização do MES, combinado com o indicador OEE. Destaca a importância da visualização do desempenho operacional, com fácil acesso pelo gerente de produção, para que em um tempo curto, possa eliminar suas fontes de desperdício, no nível do chão-de-fábrica. Embora ferramentas de Tecnologia da Informação sejam muito difundidas e utilizadas no ambiente fabril, em

muitas empresas, ainda os controles dos processos são feitos de forma manual, dificultando o entendimento dos processos.

Em indústria de produção contínua, tais como: química, petroquímica, alimentícia, siderurgia e mineração, o monitoramento em tempo real é pensado desde o projeto da planta (SALATIEL *et al.*, 2008). Neste tipo de indústria, a cultura do monitoramento dos processos produtivos em tempo real é tradicional, porque requer que o tempo de detecção e correção de não-conformidade seja realizado em poucos minutos. O mais usual, no entanto, é a supervisão da produção monitorar as operações à distância. Nos processos automatizados de usinagem com máquinas CNC (Controle Numérico Computadorizado - *Computer Numeric Control*), o controle do processo é superficial e nos processos manuais (montagem e ajustagem) esse controle é mais difícil, devido à complexidade de se medir.

Conforme a opinião de um dos avaliadores do XV SIMPEP 2008 (Anexo 1), referente ao artigo que originou esse trabalho, “[...] ponto positivo é de ser uma aplicação de chão-de-fábrica, área que vem sendo negligenciada pela engenharia de produção”.

1.3 DELIMITAÇÃO

O caso estudado foi delimitado a uma empresa de usinagem e montagem de peças e subconjuntos estruturais de aeronaves. A empresa estudada é de porte médio, conforme BNDS (2008), situada na região do Vale do Paraíba, na cidade de Taubaté, SP. O período que compreende o estudo inicia em 2007, com a implantação do MES, coleta de dados do sistema proveniente da produção e análise de desempenho. No período de 2008 a 2009, foi realizada uma pesquisa de

avaliação da implantação do MES e de sua aplicação, com usuários do sistema. Termina com a validação dos resultados com os pesquisados, análise, validação e publicação do estudo.

1.4 TIPO DE PESQUISA

Utilizando a classificação de Diehl e Tatin (2004), esta pesquisa pode ser caracterizada como: segundo as bases lógicas da investigação: fenomenológico; segundo a abordagem do problema: qualitativa; segundo o objetivo geral: exploratório e descritivo; segundo o propósito: de avaliação dos resultados e proposição de planos; segundo o procedimento técnico: bibliográfico, documental e *ex-post-facto*. A elaboração da dissertação seguiu os padrões da norma ABNT NBR 6023:2002, que fixa a ordem dos elementos das referências e estabelece convenções para a apresentação da informação originada do documento e/ou outras fontes de informação e a norma ABNT NBR 10520:2002 que especifica as características exigíveis para apresentação de citações em documentos.

1.5 ESTRUTURA

Este trabalho está estruturado em seis partes principais, que são: introdução, revisão bibliográfica, procedimento metodológico, caso estudado, resultados e conclusões. Neste capítulo, se apresenta o contexto do assunto, justificativa, objetivos, o tipo de pesquisa e a estrutura da dissertação.

O capítulo 2 apresenta-se os fundamentos teóricos em que se baseiam o estudo.

O capítulo 3 descreve o procedimento metodológico do caso estudado, a classificação da pesquisa, o método aplicado na pesquisa e a elaboração do questionário de avaliação.

O capítulo 4 descreve com detalhes o caso estudado: a empresa, as fases da implantação, indicadores, participação das pessoas, a arquitetura do sistema, o fluxo de informações, a influência do MES no controle da qualidade e os resultados operacionais coletados (de maio a agosto de 2007) da produção.

No capítulo 5, estão os resultados obtidos na pesquisa de campo referente a implantação e aplicação do MES, ocorrido nos meses de novembro e dezembro de 2008, a análise pelo autor dos resultados consolidados em janeiro de 2009 e o encontro final com os entrevistados em março de 2009, onde foram mostrados os resultados da pesquisa e realizado um fechamento e validação do projeto.

O capítulo 6 consiste nas conclusões e propostas de continuidade de pesquisa de alguns pontos que necessitam uma exploração mais objetiva.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os fundamentos teóricos os quais serviram de base para esse trabalho, se relacionam com os conceitos:

MES – *Manufacturing Execution System* ou Sistema de Execução da Manufatura, o qual tem uma contribuição da área de Tecnologia da Informação (TI), que é uma ferramenta de tomada de decisão, baseada em dados obtidos em tempo real de pontos chaves do processo. Será relacionado o MES com o Sistema de Gestão Empresarial (ERP – *Enterprise Resources Planning*) que tem como principal objetivo a integração de todos os dados e informações advindos do setor financeiro, recursos humanos, qualidade, logística, produção, produto, vendas, entre outros (KLETTI, 2007; KUCGANT, 2008).

TPM – *Total Productive Maintenance*, ou Manutenção Produtiva Total, que busca a quebra zero/falha zero das máquinas e equipamentos (NAKAJIMA, 1989). Ainda o mesmo autor afirma que uma máquina sempre disponível e em perfeitas condições de uso propicia elevados rendimentos operacionais, diminuição dos custos e redução dos estoques.

OEE – *Overall Equipment Effectiveness*, que significa Eficiência Global dos Equipamentos é o indicador de desempenho dos recursos produtivos (NAKAJIMA, 1988, *apud* HANSEN, 2006). O OEE começou a ser reconhecido como um importante método para a medição do desempenho de uma instalação industrial no final dos anos 80 e início dos anos 90. Passou a ter maior valor como agente de mudança, para unir a manutenção, as operações e a engenharia com vista à obtenção de níveis superiores de desempenho em uma instalação industrial (HANSEN, 2006).

Produtividade, melhoria contínua (*kaizen*), método de solução de problema e administração estratégica, serão abordados complementarmente.

2.1 SISTEMA DE EXECUÇÃO DA MANUFATURA

Para tratar as informações geradas e processadas nesses processos, utiliza-se de vários meios da Tecnologia da Informação (TI), que pode ser entendida como os meios utilizados pelas empresas produtivas para alavancar e potencializar o processo de criação e desenvolvimento de capacitação tecnológica (VALLE, 1996). É frequente o argumento que TI é um importante fator de aumento da produtividade e redução de custos. O Sistema de Execução da Manufatura, conhecido como MES - *Manufacturing Execution System* - é uma ferramenta proveniente da TI (BESSEN, 2002; KAGAN, 1994; KOTHA, SWAMIDASS, 2000 *apud* LORENTE; RODRIGUES; DEWHURST, 2004).

Atualmente, esforços para o entendimento de que as práticas de TI melhoram o desempenho empresarial estão sendo realizadas (DAVENPORT; MARCHAND; DICKSON, 2004 *apud* MARTINS *et al.*, 2008). Segundo Martins (2008), os gestores esperam que a TI melhore o desempenho por meio de quatro maneiras:

1. Melhorar a eficiência das operações;
2. Melhorar as comunicações, apoiando o funcionamento dos processos;
3. Facilitar as tomadas de decisões, por meio de disponibilização de informações;
4. Apoiar a inovação no desenvolvimento de novos produtos e serviços.

A norma ABNT NBR ISO 9001:2000 no item 0.2 cita “que para uma organização funcionar de maneira eficaz, ela tem que identificar e gerir numerosas atividades interligadas”. A norma ABNT NBR 15100:2002 (sistema de qualidade aeroespacial) enfatiza no item 0.2; c; obtenção de resultados de desempenho e eficácia de processo e no item d; melhoria contínua de processos baseada em medições objetivas. Ambas as normas (a empresa estudada possuía as duas certificações) incentivam a adoção de práticas de mensuração que podem ser facilitadas pelo uso do MES.

Em uma empresa industrial, o modelo de negócios é baseado em três níveis: planejamento, execução e controle (Figura 1). No nível de planejamento, é onde se realiza o sequenciamento das ordens de produção. O nível de execução deve receber as ordens de produção, enviar informações sobre o andamento dos trabalhos. Na execução, os procedimentos são feitos manualmente, utilizando-se de papéis, formulários e planilhas eletrônicas, muitas vezes sujeitas a falhas. O nível de controle recebe as informações sobre as ordens de produção e coordena as atividades (SHIRASUNA, 2008; PADRÃO JR; ALVES FILHO; LANNA, 2002).

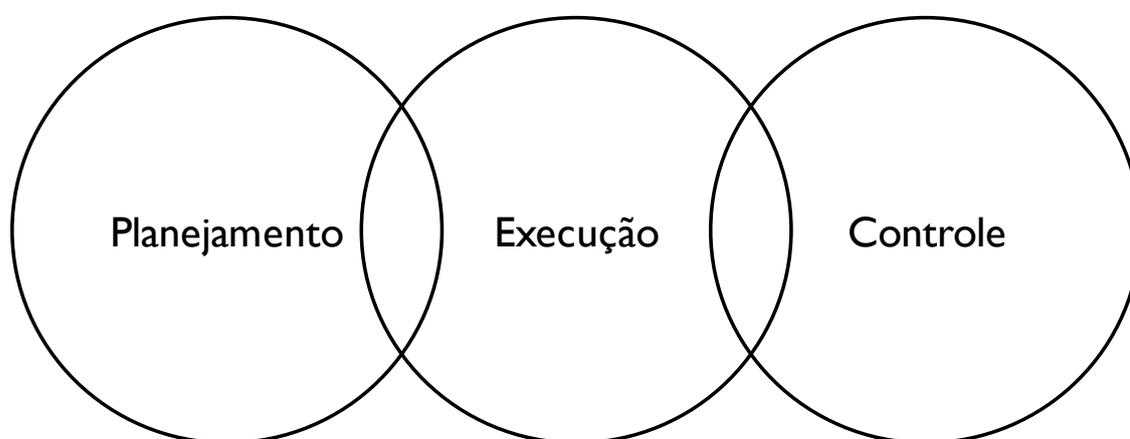


Figura 1: Modelo de negócios de uma empresa industrial. Fonte: adaptado de SHIRASUNA (2008)

O MES foi criado para ser aplicado para monitorar a execução dos processos no chão-de-fábrica em tempo real, integrando o planejamento com o controle gerencial (SHIRASUNA, 2008; KUCGANT 2008; VINHAIS, 1998; SEIXAS FILHO, 2007). Um sistema de coleta de dados e informações ajuda na tomada de decisão (BRAH; LIM, 2006) A coleta de dados pode ser automática ou manual. De acordo com as informações fornecidas do momento e do histórico, permite ao gestor tomar medidas corretivas para reduzir e/ou eliminar problemas nas células de produção, aumentando o valor agregado das operações. Para obter a funcionalidade, é necessário implantar sistemas de aquisição de dados, conhecido por PIMS - *Plant Information Management Systems* - que recuperam os dados do processo em fontes distintas, os armazenam em um banco de dados único. Então disponibilizam por meio de diversas ferramentas, como o MES (CARVALHO *et al.*, 2005). O MES trabalha relacionado a diversas atividades da produção, tais como: ordens de produção, fluxo de materiais, qualidade, matéria- prima, padrões de operação, operador, manutenção, entre outros. Funciona integrado com o ERP da empresa trabalhando de maneira complementar. O termo MES, geralmente não é usual no ambiente industrial. Pode ser definido, de acordo com a Wonderware (2008) como: “um provedor inteligente de controle de processo, por meio de um sistema eletrônico desenhado para executar instruções de controle das operações de manufatura”. Outra definição diz:

“MES, sigla para Manufacturing Execution System, é o termo usado para designar um conjunto integrado de funções focadas nas atividades de produção, que estabelecem uma ligação direta entre o planejamento, e sua execução. Esses sistemas geram informações precisas e em tempo real que promovem a otimização de todas as etapas da produção, desde a emissão de uma ordem até o embarque dos produtos acabados”. PPI-Multitask (2008).

De acordo com a organização MESA (www.mesa.org apud KLETTI, 2007; SALATIEL, 2008; VINHAIS, 1998), o MES compreende doze funcionalidades: planejamento detalhado, gerenciamento de recursos, registro e visibilidade dos recursos, gerenciamento de documentos, gerenciamento de materiais, análise de desempenho, gerenciamento de mão-de-obra direta, gerenciamento de manutenção, gerenciamento do processo, gerenciamento da qualidade, coleta de dados e registros e por fim, rastreabilidade e genealogia do produto. Seixas Filho (2007), afirma que quem define as funcionalidades do MES deve ser alguém que compreende muito bem os processos do nível de produção.

Consideram-se potenciais benefícios com a aplicação do MES (KLETTI, 2007; PADRÃO JR; ALVES FILHO; LANNA, 2002): melhoria dos prazos de entrega, redução do tempo de produção, redução de inventário em processo, melhora do desempenho dos recursos, informação em tempo real sobre as ordens de produção, melhora da qualidade das decisões, redução de custo, elimina e ou reduz controles em papel, melhora da utilização dos recursos, melhora da qualidade, entre outros. Empresas que utilizam o MES apontaram que houve um aumento de 70% de produtividade e a lucratividade aumentou de 86% para 350% em um período de três anos, conforme Shirasuna (2008).

Para o MES funcionar é necessário criar uma convergência entre a automação industrial e TI da organização e pode ser absorvida pela indústria para o aumento da produtividade e redução de custos, conforme (MACNAB 2008; VINHAIS, 2009). O fator decisivo é proporcionar a visibilidade das operações para a tomada de decisão. É comum em empresas que não utilizam o MES, processar as informações manualmente a cada MES. Dessa forma, se perde a agilidade e se tem apenas a visão do passado (SILVA JR, 2008; SOUZA, 2008; PADRÃO JR; ALVES

FILHO; LANNA, 2002; BARTHOLOMEW, 2005). Ainda Bartholomew (2004) afirma que para que as empresas continuem crescendo, é necessário um sistema de informação em tempo real, devido a enorme volatilidade do mercado.

Segundo Silva Jr (2008), obtinham as informações do chão-de-fábrica, por meio de relatórios mensais manualmente. Quando a informação estava disponível, era apenas uma visão contábil porque já não se podia tomar nenhuma providência. Portanto, torna-se necessário um sistema de coleta de informações, a fim de entender as deficiências. Informação, visibilidade de processo, qualidade dos dados e controle não são mais opcionais – tornam-se vitais (LATTARO, 2008). Neste ponto, Nakajima (1989), cita:

Infelizmente, em muitas empresas o registro destes dados são precários e não parecem ser confiáveis. Alguns dirigentes encaram o tempo consumido com registros como plenamente dispensável ou mesmo inúteis. Assim, torna-se difícil detectar as diversas formas de perdas. (NAKAJIMA, 1989, p. 24).

O mesmo autor reforça que,

...o levantamento e o diagnóstico da situação das máquinas são fundamentais para possibilitar uma avaliação correta. Tudo isso deverá ser focado e conduzido dentro de uma sistemática simples e eficiente. (NAKAJIMA, 1989, p. 24).

O benefício da utilização de um MES é de primeiro momento, a facilidade de obter dados do chão-de-fábrica e tomar decisão mais rapidamente, para diminuir perdas. O desafio maior, porém, é analisar os dados e perceber se algum recurso produtivo está fornecendo dados coerentes. É muito comum devido falhas de treinamento, ou mesmo falta de comprometimento, os dados informados apresentarem algum tipo de problema que pode levar a uma decisão equivocada.

Esses casos são mais comuns quando as obtenções dos dados não são automatizadas, ou seja, são obtidos manualmente. Mas em processos não

contínuos, a colaboração da equipe torna-se fundamental. Lobato (2002), afirma que a TI tem grande impacto tanto sobre a estratégia de liderança em custo, quanto na estratégia de diferenciação. Ainda, o mesmo autor reforça que o seu impacto se dá sobre os custos das atividades da cadeia de valores. Segundo Imai (1996), os problemas devem se tornar visíveis. Se não for possível detectar uma anomalia, ninguém poderá mudar o processo. Deste modo, o primeiro princípio da gerência visual é identificar os problemas e em segundo lugar, é ajudar os operários e supervisores a manter o contato direto com a realidade da operação.

2.1.1 PORQUE USAR O MES

O ERP foi projetado para gestão de alto nível, e por isso se mantiveram distantes do mundo real do chão-de-fábrica (BARTHOLOMEW, 2006). Como o ERP não controla o chão-de-fábrica, a produção tem de controlar as etapas de manufatura e gerar indicadores de desempenho de diversas maneiras. Por a gestão de produção determinar as atividades relacionadas ao planejamento empresarial, manufatura, controle e programação da produção, engenharia, suprimentos, logística, melhoria da produtividade, tecnologias e equipamentos, qualidade, meio ambiente (NEVES; SANTOS, 2008), torna-se necessário um maior controle do processo de produção das empresas (SOUZA *et al.*, 2008; SHIRASUNA, 2008; KUCGANT 2008; VINHAIS, 1998).

Obter ferramentas que facilitem ao gestor da produção tomar decisão é importante para o resultado global da empresa. Por esse motivo, também é abordado alguns pontos sobre integração do MES com ERP, administração industrial, conhecimento e estratégia. Geralmente, o ERP não possui aplicativo

referente ao controle de chão-de-fábrica e os dados obtidos são genéricos e de difícil acesso. Isso acontece porque o ERP é projetado com foco financeiro (pedidos, compras, recebimentos, pagamentos, estoque, custo), em detrimento a outros processos gerenciais (qualidade, produção, manutenção, segurança).

Ainda Oliveira (2008), aponta outras dificuldades, tais como: ordens de produção sendo encaminhados por papéis, inventários com diferenças, ordens de manutenção abertas após horas de linha parada, pouco controle sobre horas trabalhadas, entre outros. As empresas que implantaram o ERP em seus negócios, começam a se dar conta que as possibilidades de ganho se tornam mais raras e que as possibilidades mais claras se encontram na linha de produção (EGREJA, 2008).

Vários trabalhos têm tratado da implantação de ERP enfocando suas vantagens, dificuldades, sucessos, impactos nas pessoas e no negócio, possível aumento da competitividade (AL-MASHARI; AL-MUDIMIGH, 2003; BENDOLY; SCHOENHERR, 2005, CERRI, 2004 *apud* NEVES; SANTOS, 2008). Porém, conforme afirma Neves e Santos (2008), tem-se observado uma lacuna que distancia os sistemas ERP e as tecnologias utilizadas no chão-de-fábrica, referente à troca de informações.

Esse vazio é evidenciado pela falta de conhecimento do que acontece nos processos em tempo real. Por isso, a necessidade da integração do chão-de-fábrica, de forma simples, instantânea e confiável, com o sistema ERP é fundamental à melhoria dos processos produtivos (FERNANDES, 2006 *apud* NEVES; SANTOS, 2008; SALATIEL, 2008). A Figura 2, apresenta o cenário mais usual nas empresas, em relação a integração do ERP com o chão-de-fábrica.

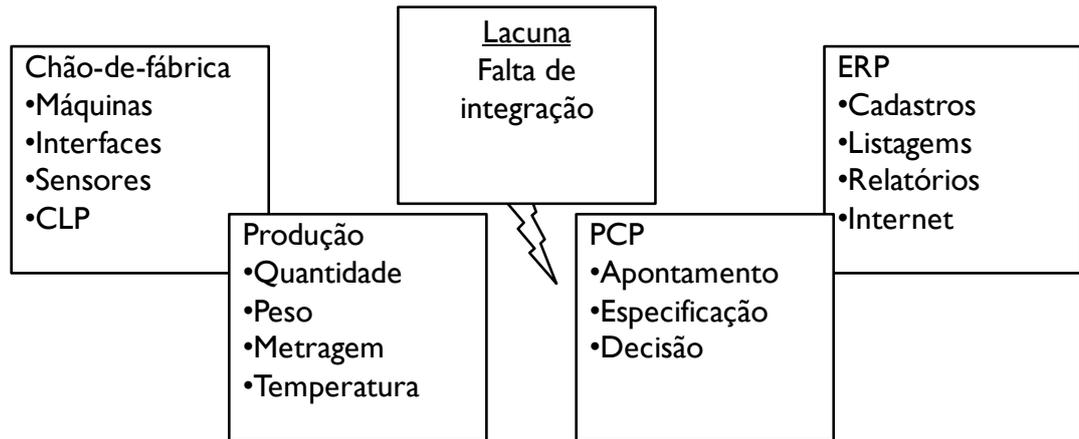


Figura 2: Cenário inicial: vazio separando a gestão da produção do chão-de-fábrica. Fonte: NEVES; SANTOS (2008, p. 59).

Conforme Neves e Santos (2008), a integração do chão-de-fábrica com o ERP passa a ser de grande importância, objetivando ganhar qualidade da informação gerada e compartilhada de forma eficiente e rápida. Ainda Neves e Santos (2008) afirmam que desta forma, a gestão da produção ganha confiabilidade, com redução de erro e rapidez da geração da informação para demais áreas.

A lacuna mostrada na Figura 3 é preenchida com a ferramenta MES que atua entre o nível operacional e empresarial (SHIRASUNA, 2008; VINHAIS, 1998). O MES é projetado para integrar os dados da operação com o ERP (KATZ, 2007) e garante um gerenciamento mais eficiente, possibilitando a tomada de decisão com base em informações mais confiáveis (NEVES; SANTOS, 2008; PADRÃO JR; ALVES FILHO; LANNA, 2002; VINHAIS, 1998). Neves e Santos (2008) listam alguns benefícios;

- a) Consolida o planejamento e o mapeamento para a execução de todas as etapas de produção;
- b) Conecta o processamento de pedidos com os controles dos sistemas da produção;

- c) Otimiza os processos de produção;
- d) Democratiza a informação;
- e) Integra as informações da produção e permite visualizar a fábrica como um todo e em tempo real.

A integração do chão-de-fábrica com o Sistema de Gestão Empresarial (ERP) passa a ser crucial e visa permitir que os diversos sistemas e processos operem de forma paralela e convergente, nos diversos níveis hierárquicos da organização (NEVES; SANTOS, 2008; PADRÃO JR; ALVES FILHO; LANNA, 2002; VINHAIS, 1998; CARVALHO, 2005). Sem a integração, é impossível considerar que se está obtendo o máximo de desempenho, pois sempre haverá retrabalho e desperdício de tempo, além de grande probabilidade de erro por falha humana. (GAIDZINSKI, 2003 *apud* NEVES; SANTOS, 2008).

Para que implantado de modo consistente, deve seguir as orientações concebidas dentro das normas ISA 95 que tem como premissa a integração entre os sistemas corporativos e os de manufatura (SEIXAS FILHO, 2007). Novas formas de coleta de informação em tempo real estão em fase de avaliação (VAZ, 2008). Sistemas como o MES permitem a análise contínua da condição dos equipamentos e disponibiliza informação do produto em todos os pontos do processo, no tempo certo e no lugar certo, sendo a chave para a produtividade (VAZ, 2008; SOUZA, 2008; SALATIEL, 2008; PADRÃO JR; ALVES FILHO; LANNA, 2002).

2.2 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

Logo após a Segunda Guerra Mundial, os Estados Unidos da América resolveram apoiar técnica e financeiramente o Japão, [...]. Neste novo cenário [...], os japoneses passaram a buscar métodos de eliminação de desperdícios e melhoria [...] da qualidade e da produtividade. Os empresários japoneses [...] apoiados por professores norte-americanos, como Edward Deming e Joseph Juran, iniciaram uma forte mobilização nacional para a conscientização do povo para a importância da qualidade como um fator de sobrevivência [...]. A busca de aprimoramento das atividades empresariais e a melhoria dos processos de industrialização estabeleceram o ponto de partida para a popularização de conceitos e técnicas relacionados à manutenção e programas de qualidade e produtividade. Dessa forma, [...] o termo “Manutenção Produtiva Total” foi utilizado pela primeira vez no final dos anos 60 [...] por um fornecedor [...] da Toyota. (CARRIJO; LIMA, 2008, p. 1).

Antes da década de 50, o Japão atuava somente com manutenção corretiva. No período do pós-guerra, o Japão adotou técnicas de manutenção preventiva, que evoluiu para o TPM na década de 70 (NAKAJIMA, 1989). A Manutenção Produtiva Total (MPT) originada do termo em inglês TPM – *Total Productive Maintenance* é definida como:

...a reformulação da postura, tanto dos homens como das máquinas. Em outras palavras, a sua abrangência é por toda a organização, ou seja, trata-se da reformulação para uma nova empresa. Essas palavras são motivadas para eliminação sistemática das perdas e falhas. (NAKAJIMA 1989, p. 45).

O objetivo principal é perda/falha zero. Ainda citando o mesmo autor “a eliminação das seis grandes perdas significa a incorporação das melhorias nas máquinas, o que refletirá positivamente sobre o homem, que é o verdadeiro responsável pela reformulação da empresa”. O TPM é um conceito que deve ser liderado pela alta administração e conduzido com firmeza, pois é antes de tudo, um estimulador de mudança comportamental e cultural. O programa TPM tem doze etapas para sua implantação e dividida em quatro grandes fases: preparação,

introdução, implantação e consolidação. O indicador OEE é originado da filosofia TPM. As etapas são indicadas a seguir:

1. Decisão da adoção pela alta administração – anúncio oficial;
2. Campanha para introdução e esclarecimentos iniciais;
3. Estruturação do órgão encarregado da implantação;
4. Definições da política básica e metas a serem alcançadas;
5. Elaboração do plano-diretor de implantação;
6. Definir atividades relativas a fase preparatória;
7. Incorporação de melhorias individualizadas sobre as máquinas e equipamentos;
8. Estruturação da manutenção autônoma;
9. Estruturação do setor de manutenção e condução da manutenção planejada;
10. Educação e treinamento para melhoria das habilidades do pessoal da produção e manutenção;
11. Estrutura para gestão dos equipamentos na fase inicial de funcionamento;
12. Consolidação do TPM e incremento do seu nível.

De acordo com Nakajima (1989), um programa TPM bem sucedido terá influência na vontade de realização e resultará na capacitação do homem, ou seja, do uso da capacidade mental. Trata-se da cristalização da educação, seguida de treinamento. A educação do homem, que deve ser condizente com os objetivos que ele busca, resultará na sua satisfação. Propiciar o ambiente para realização significa preparar o ânimo, os documentos necessários, enfim, oferecer todas as condições

físicas e materiais para a operacionalização. Um incentivo verbal não permite a consolidação dos grupos. As ações devem ser concretas. Carrijo e Lima (2008), afirmam que o TPM é um programa ou mesmo uma filosofia que vem se disseminando entre as empresas brasileiras desde a década de 1990 e tem se mostrado um poderoso método na busca de patamares de excelência e competitividade.

2.3 EFICIÊNCIA GLOBAL DOS EQUIPAMENTOS

A Eficiência Global dos Equipamentos vem do termo em inglês *Overall Equipment Effectiveness* - OEE, originado do conceito TPM – *Total Productive Maintenance* (Manutenção Produtiva Total), que visa maximizar o rendimento operacional do equipamento, ou célula de produção, onde são considerados os índices de disponibilidade, desempenho e qualidade (HANSEN, 2006). Nakajima (1989) ressalta a importância, onde cita que:

Para o cálculo do rendimento operacional global deve-se incorporar tanto o índice do tempo operacional, como o do desempenho operacional e o dos produtos aprovados. Esta produtória integra a produtividade e a qualidade, ou seja, conjumina as contribuições para a incorporação do valor adicionado ao produto. (NAKAJIMA, 1989, p. 24).

Segundo Seixas Filho (2008), o OEE é um indicador simples de medir e retorno rápido. Hansen (2006), explica que o cálculo do OEE é o produto da disponibilidade (tempo real de operação *versus* tempo programado de operação) multiplicado pela taxa de velocidade (taxa de velocidade real *versus* taxa de velocidade teórica) multiplicada pela taxa de qualidade (produtos bons *versus* total

de produtos fabricados). O mesmo autor reforça que o resultado pode ser expresso como uma percentagem da efetividade que está diretamente correlacionada com a real produção do chão-de-fábrica e pode ser conciliada 100%. Entender o conceito de correlação mútua é a chave para se ter uma medida simples que tenha credibilidade junto à produção, manutenção, engenharia, gerência e áreas financeiras. Como desempenho desejável, Nakajima (1989) recomenda o OEE de 85%, onde, considera que os índices a serem atingidos devem ser: disponibilidade superior a 90%, desempenho operacional superior a 95% e qualidade superior a 99%. O cálculo do OEE é dado pela Equação 1.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Desempenho} \times \text{Qualidade} \quad (\text{Equação 1})$$

Ou seja,

$$\text{OEE} = 90\% \times 95\% \times 99\% = 85\%$$

Para Hansen (2006), o OEE deve ser primeiramente aplicado nos gargalos que afetam o ganho ou em qualquer outra área crucial e dispendiosa da linha de manufatura. A Figura 3 mostra a composição dos tempos que são utilizados no OEE.

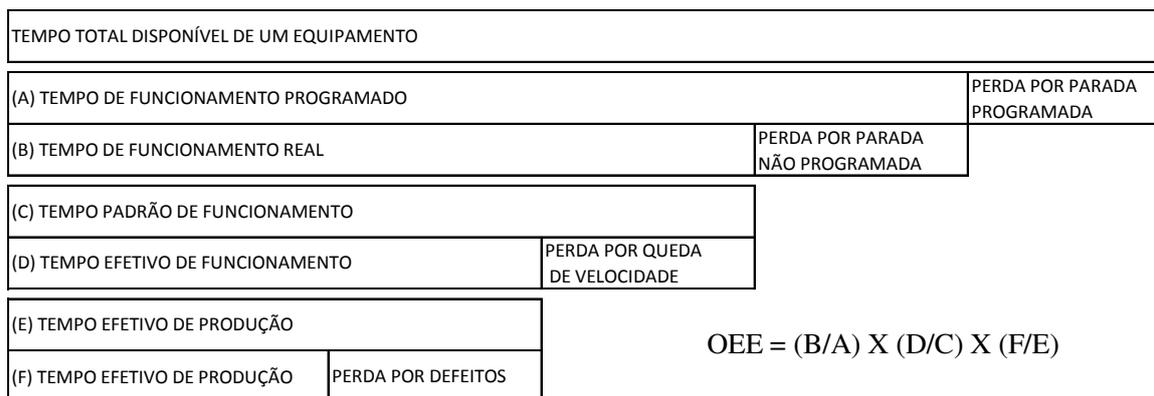


Figura 3: Composição dos tempos do indicador OEE. Fonte: Adaptado de Nakajima (1989, p. 25)

De acordo com Nakajima (1989), devem-se identificar as seis perdas relacionadas aos indicadores de disponibilidade, desempenho e qualidade, que são:

quebra, demora na troca de ferramentas e regulagem, operação em vazio (espera), redução da velocidade em relação ao padrão, defeitos de produção, perdas por queda de rendimento. A Equação 2 se refere ao cálculo da disponibilidade.

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo Disponível} - \text{Tempo de Paradas}}{\text{Tempo Disponível}} \quad (\text{Equação 2})$$

No índice velocidade operacional, deve-se considerar a diferença entre a velocidade teórica e a real. Na velocidade teórica, é considerado o tempo previsto de acordo com o projeto de engenharia. O ciclo efetivo é o tempo levado para produzir dividido pelo número de peças produzidas e é dado pela Equação 3.

$$\text{Velocidade} = \frac{\text{Ciclo teórico}}{\text{Ciclo efetivo}} \quad (\text{Equação 3})$$

Para Nakajima (1989), a diferença entre o desempenho teórico e o real deve-se às perdas relacionadas às pequenas paradas e à queda de desempenho da máquina em relação ao que foi projetada. O índice de desempenho mostra a velocidade em que a operação está sendo realizada e é dado pela Equação 4.

$$\text{Desempenho} = \frac{\text{Quantidade produzida} \times \text{Ciclo efetivo}}{\text{Tempo efetivo de funcionamento}} \quad (\text{Equação 4})$$

O índice de qualidade calcula a eficácia da operação, ou seja, se as peças produzidas estão dentro das especificações de qualidade, calculado pela Equação 5.

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Peças produzidas} - (\text{peças refugadas} + \text{retrabalhadas})}{\text{Peças produzidas}} \quad (\text{Equação 5})$$

Conforme Santos e Santos (2007), a análise do OEE permite envolver todas as áreas da empresa por meio de um indicador, auxiliando a liderança na administração de recursos de suas áreas de negócio. Como referência pode-se comparar o desempenho de OEE de determinados processos ou áreas, com o resumo a seguir.

- Menor ou igual a 65%. Inaceitável. Dinheiro escondido é jogado fora.
- De 65% a 75%. Aceitável somente se houver tendência de melhoria.
- De 75% a 85%. Muito bom, no entanto, mantenha o ritmo de melhoria.

O nível de Classe mundial é superior a 85% para processos em lotes e 95% para processos discretos e contínuos. Indústrias de fluxo contínuo devem ter valores superiores a 95% (HANSEN, 2006). Fundamental para o cálculo do OEE é a classificação de informações que devem ser coletadas por meio de formulários ou sistemas informatizados, cujo propósito é coletar tais dados de maneira organizada e metódica. Dessa forma é garantido a veracidade dos índices de desempenho. A base de dados torna-se o ponto-chave para um programa de incremento de melhoria. Ao mesmo tempo, as informações não devem ser detalhadas a ponto de serem entendidas por poucos. A simplicidade deve imperar nas classificações, para que todos possam entender e contribuir. A seguir, descrevem-se as classificações e definições-chave do OEE:

- Utilização do ativo. Tempo total do calendário, no qual o equipamento está operando.
- Parada não programada (DT – *Downtime*). Todos os eventos que ocasionam parada não programada.

- Parada programada I. Tempo de parada devido a fatores internos da manufatura. Manutenção preventiva, setup, reuniões de produção, que foram previamente agendadas, dentro da competência da manufatura. Fator interno da manufatura.
- Parada programada II. Tempo de parada devido fatores externos à manufatura. Assembléia de funcionários e sindicato, eventos de recursos humanos, reuniões convocadas pela alta administração, palestras referente a Semana Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho (SIPAT), reuniões da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), entre outros. A manufatura não tem competência para decidir, pois tem de cumprir a diretriz.
- Tempo de ciclo ideal ou taxa teórica. É o tempo padrão calculado e definido pela engenharia de processos.
- Tempo fora de turno. São os tempos relativos a refeições, turnos inativos, dias de semana em que não há atividade.
- Eficiência Global dos Equipamentos. Indica a eficácia do processo, fazer bons produtos na velocidade considerada, com o máximo de aproveitamento do tempo disponível.
- Tempo operacional. É o tempo de carga no qual o sistema está realmente produzindo.
- Taxa de qualidade. É a quantidade de produtos bons dividida pela quantidade de produtos fabricados.
- Quantidade de produtos bons. Produtos que estão dentro das especificações. Não pode ser considerado nesse momento produtos que estão sob análise de conformidade. Dependerá da aprovação, que então,

poderá entrar na conta de produtos conformes. Caso contrário, será contabilizado em refugo.

- Perda de velocidade. É a redução da operação em relação ao tempo teórico.
- Tempo total. É a consideração de cada minuto do tempo. Também chamado de tempo-calendário.
- Desperdício. É a taxa de desperdício ou perdas no processo total. Pode incluir refugo, perda de velocidade, redução da utilização do equipamento devido a paradas.

As definições-chave são importantes para a parametrização do sistema de controle e monitoramento da produção. Mas, ter claro as definições não é suficiente para obter um entendimento dos desperdícios para eliminá-los.

É necessário combinar com os dados coletados para obter informações para a tomada de decisão. Para Hansen (2006), uma boa coleta de dados é um requisito-chave para uma estratégia bem sucedida para o cálculo do OEE. O sucesso de qualquer fábrica é fortemente influenciado pela veracidade das informações coletadas e analisadas. Segundo o mesmo autor, a estratégia do OEE deve ser implantada nos gargalos da fábrica, bem como em outras áreas-chave que são críticas ou dispendiosas na operação. Isso significa que até para controlar, deve-se priorizar o que é atividade vital da atividade trivial, de modo a potencializar ou alavancar os resultados nos lugares certos. Deve-se concentrar-se naquilo que já é possível e viável: tornar virtuais processos, ou parte deles, para dinamizar o projeto, a produção e a entrega de produtos físicos (OLIVEIRA, 2008) e assim, tomar decisões que visam o melhor para a empresa.

2.4 PRODUTIVIDADE

A competição, a necessidade de conquistar novos mercados e atender demandas [...], [...] melhores margens, a melhoria da qualidade e da produtividade tem levado as empresas a investirem em processos que melhorem a gestão da produção. (NEVES; SANTOS, 2008, p. 56).

O termo produtividade foi utilizado pela primeira vez pelo economista francês Quesnay, em 1766, e, em 1883, o economista Littré, também francês, definiu o termo com o sentido de capacidade de produzir, (MARTINS e LAUGENI, 1999 *apud* ALTELINO, 2003). De acordo com Megginson, Mosley e Pietri (1998 *apud* ALTELINO, 2003), “produtividade é a quantidade de bens ou serviços produzidos por um empregado em determinado período de tempo, levando-se em consideração a qualidade”. Pode-se simplificar a produtividade como sendo um índice obtido pela relação entre o que foi produzido e o total dos recursos gastos nesta produção. Assim sendo, pode-se ter a seguinte relação (Equação 6):

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Produção}}{\text{Custo}} \quad (\text{Equação 6})$$

A produtividade melhora quando menos *input* (entrada) produz o mesmo *output* (saída), ou quando o *output* (saída) aumenta com o mesmo *input* (entrada). *Input* (entrada) refere-se a itens como recursos humanos, utilidade e material. *Output* (saída) refere-se a itens como produtos, serviços, resultados e valor agregado (IMAI 1996 p. 50). Segundo Hansen (2006), as fábricas se esforçam para serem eficazes com baixo custo. A necessidade de mudanças nas organizações não deixa de existir (MONTANARI; PILATTI; SCANDELARI, 2006). As empresas de

classe mundial compartilham de duas características. São dirigidas para resultados e lideradas sinergicamente por equipes de liderança multifuncionais. Um sistema de medição correto e a gestão com parâmetros-chave contribuem para aumentar a produtividade tanto na área como na planta (HANSEN, 2006; MONTANARI; PILATTI; SCANDELARI, 2006).

Em paralelo ao monitoramento da produção, os projetos de melhoria, focam as perdas dos processos com o objetivo de reduzir e/ou eliminar as ineficiências das operações. Para manter a operação em nível de classe mundial, é importante sustentar o equilíbrio entre a produção e a capacidade de produção, tanto para viabilidade de curto prazo como de longo prazo. Planejamento e organização são também habilidades importantes, utilizadas para aperfeiçoar o fluxo de material, pessoas, caixa e gerenciar as ordens de trabalho (HANSEN, 2006).

Para Altelino (2003) a empresa deve evidenciar como estão sendo gerenciados seus recursos e, para tanto, sua produtividade pode ser expressa de várias maneiras, dependendo de quem a esteja definindo. O mesmo autor afirma ser necessário que administradores tenham noções e saibam definir a palavra produtividade, ou seja, a produtividade refere-se ao maior ou menor aproveitamento dos recursos nesse processo de produção onde insumos são combinados para fornecer uma saída. Desta maneira, um crescimento da produtividade implica em um melhor aproveitamento dos recursos empregados (máquinas, energia, insumos, recursos financeiros, matéria-prima). Conforme citação de Altelino (2003),

Analisando cada um dos elementos desta relação, verifica-se toda a eficácia do gerenciamento adotado na empresa. O numerador reflete as consequências de um planejamento, quantidades, qualidade do produto, da programação da produção, dos estoques, da relação com o mercado fornecedor, da manutenção dos equipamentos, etc. O denominador reflete os resultados da forma como todos os recursos foram consumidos, podendo-se incluir também neste

denominador os valores correspondentes aos recursos humanos, percebendo-se assim a influência do desempenho dos recursos humanos sobre a produtividade. (ALTELINO, 2003, p. 20).

Assim, diminuem-se os custos e, conseqüentemente, a empresa poderá oferecer ao mercado produtos com preço menor, aumentar a rentabilidade ou a combinação dos dois elementos, melhorando assim sua condição de competitividade. Sendo assim, gestores, em qualquer nível da organização, devem ter como prioridade o aumento da produtividade, disseminando tais conhecimentos por toda a fábrica, pois é por meio da produtividade que se obtêm condições para a redução dos preços, aumento dos lucros e segurança no trabalho. Para a obtenção de aumento da produtividade, requerem-se mudanças na tecnologia, na qualidade e na forma de organização de trabalho, ou em todas em conjunto.

[...] pode-se dizer que de nada valeria o aumento da produtividade se a melhoria da qualidade não acompanhasse tal resultado, pois, com certeza uma melhor qualidade refletirá num aumento de produtividade. (MEGGINSON, MOSLEY e PIETRI, 1998, p. 534 *apud* ALTELINO, 2003, p. 19).

Mas o que diferem as fábricas consideradas de Classe Mundial das demais? Nas fábricas de Classe Mundial, de acordo com Hansen (2006), todas as áreas têm uma relação ganha-ganha com as áreas interdependentes. Consideram como certo que as decisões são tomadas corretamente na primeira vez. Elas equilibram a produção e a capacidade da produção de forma apropriada.

Tem o controle da visão global e conscientizam todos a trabalhar em direção a um alto nível de excelência e a manter essa posição. O limite operacional: eles sabem onde estão e para onde estão indo. Neste ponto, Waurzyniak (2006) destaca que com sistemas de TI que integram as operações “com a visualização das estações de trabalho pode-se em tempo real ver exatamente o que está

acontecendo – tempo decorrido, parada, perdas, ganhos, velocidade – tudo sobre a produtividade”.

A princípio parece ser complexo melhorar os indicadores de produtividade, mas na maioria das vezes, as soluções passam por análises dos processos, observações em campo, pesquisa junto aos operadores e trabalhadores do chão-de-fábrica, onde se evidenciam oportunidades simples.

Mudanças de layout, alterações de métodos e processos, melhoria da ergonomia, são alguns fatores que ajudam muito a aumentar a produtividade. Hansen (2006), afirma que a maioria dessas melhorias provém de projetos sem a realização de investimentos. Mudanças básicas frequentemente reduzem gargalos. A melhoria do desempenho por meio do OEE envolve várias etapas:

- ✓ Calcular o valor do OEE do desempenho atual do gargalo.
- ✓ Ser disciplinado e honesto com os dados e resultados.
- ✓ Comprometer-se com uma agenda pró-ativa.
- ✓ Definir metas e um plano de ação e dividir com os trabalhadores.
- ✓ Treinar todos os membros da comunidade sobre as medições do OEE.
- ✓ Gerar recursos (tempo, dinheiro, pessoas e treinamento) para fazer as mudanças acontecerem, introduzindo novas técnicas e procedimentos.
- ✓ Utilizar as medidas do OEE em todos os níveis da planta.

As fábricas são o coração de qualquer empresa. Permanecer no negócio exige a construção e a manutenção de fábricas eficazes (HANSEN, 2006).

2.5 MELHORIA CONTÍNUA

A concorrência global tem reforçado o papel da qualidade no mundo dos negócios (BRAH; LIM, 2006). Há uma forte necessidade de reforçar os conceitos e aplicações da qualidade de forma consistente e confiável, nos produtos, processo e pessoas. De acordo com Lorent, Rodriguez e Dewhurst (2004), empresas de produtos e serviços procuram melhorar continuamente o desempenho nos negócios aplicando vários meios para aumentar a qualidade, reduzir custos e aumentar a produtividade. A qualidade gerencial está ligada aos conceitos de eficácia e eficiência, onde o primeiro é realizar atividades conforme o planejado e o segundo, incorporar a melhoria contínua (CARDOSO; CARDOSO; CHAVES, 2005).

Por isso, a qualidade é vista e aplicada de forma mais abrangente e requer algumas vezes, conceitos que valorizam a busca por melhoria contínua nos processos. Liker (2005, *apud* BATISTA; MUNIZ; BATISTA JR, 2008) aborda que a consistência no desempenho da Toyota é resultado de sua excelência operacional, em parte, baseada nos métodos de melhoria da qualidade e ferramentas que o grupo tornou famosos nas indústrias: *kaizen*, nivelamento de produção entre outros. Neste trabalho, será destacada a ferramenta originada do Sistema Toyota de Produção, conhecido por *Kaizen*.

Kaizen é uma palavra japonesa que significa melhoria contínua. Essa palavra, segundo Imai (1996), implica melhoria que envolve todos – gerentes e trabalhadores – e envolve relativamente poucas despesas. A filosofia *Kaizen* assume que seu estilo de vida, seja a vida profissional, social ou doméstica (familiar), deve ser o foco dos esforços de melhoria contínua. Essa filosofia é muito forte na cultura japonesa, o que muitas vezes, não é percebida, mas que levou a indústria deste país a ser uma

das mais fortes do mundo. Uma característica das melhorias advindas da filosofia *Kaizen*, é de que as melhorias são incrementais, pequenas e contínuas, resultando em aumento do desempenho, com impactos significativos (BESSANT *et al.*, 1994 apud GONZALES; MARTINS, 2006; IMAI, 1996). Muitas técnicas surgiram devido a essa filosofia, ante as quais se podem citar: TQC – *Total Quality Control* - Controle da Qualidade Total; JIT – *Just In Time* - No Tempo Certo; ZD – *Zero Defect* – Zero Defeito, *Kaizen Blitz* (WOMACK; JONES; ROSS, 1990 apud Bateman, 2003) entre outros. Segundo Imai (1996), os conceitos mais importantes do *Kaizen* são: i) *Kaizen* e gerência; ii) processo versus resultado; iii) seguir o ciclo PDCA/SDCA; iv) qualidade em primeiro lugar; v) utilizar dados; vi) o próximo processo é o cliente.

Portanto a filosofia *Kaizen* estimula a atitude mental positiva, decisões baseadas em dados e fatos, trabalho em equipe e foco no cliente. No contexto do *Kaizen*, a gerência desempenha duas principais funções: manutenção e melhoria. A manutenção se refere aos esforços direcionados à sustentação dos padrões tecnológicos, operacionais e gerenciais atuais, seguindo os procedimentos operacionais padrão (SOP – *Standard Operating System*) (IMAI, 1996). A Figura 4 ilustra as ferramentas de melhoria do processo.

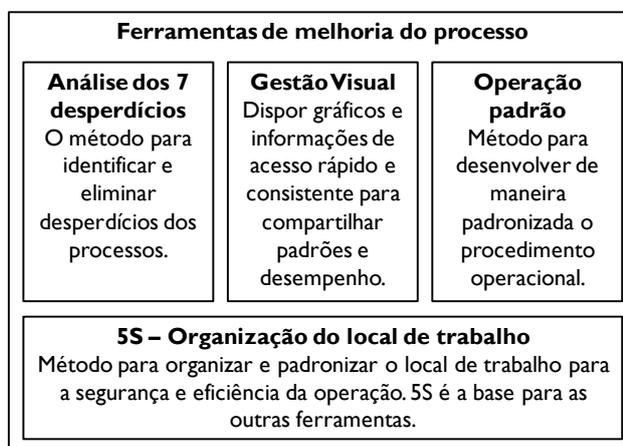


Figura 4: Ferramentas de melhoria do processo. Fonte: adaptado de Bateman (2003, p. 1)

Na função de melhoria, o foco é da inovação ou mudança radical, para o alcance dos resultados esperados. Geralmente, nesse caso, tem um aporte financeiro, visto tratar-se de aquisições de máquinas, equipamentos e instalações industriais, com aumento considerável de capacidade industrial. A Figura 5 permite-se visualizar as funções de manutenção e melhoria de acordo com a percepção japonesa.

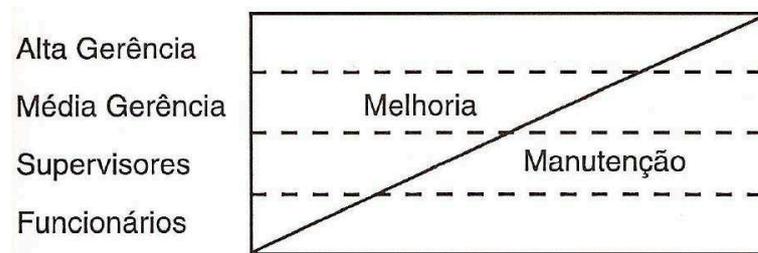


Figura 5: Percepção japonesa das funções no trabalho. Fonte: IMAI (1996, p. 11)

A Figura 6 ilustra a abordagem nas funções de manutenção e melhoria, sob uma percepção ocidental.

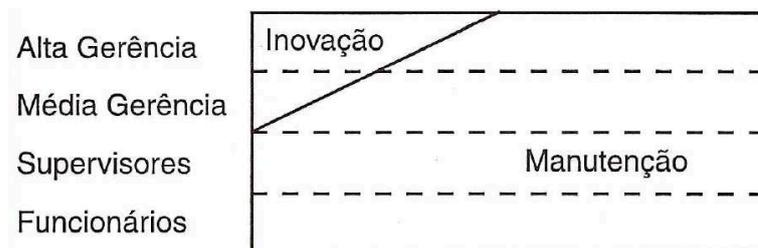


Figura 6: Percepção ocidental das funções no trabalho. Fonte: IMAI (1996, p. 11)

É certo que a filosofia *Kaizen* contribui muito com a competitividade da empresa junto ao mercado, visto ser uma forma muito agregadora de valores, que direcionam os esforços para a identificação e eliminação sistemática de perdas. Mas

não basta apenas a filosofia para transformar a empresa. Tem de combinar técnicas, conceito e comportamentos proativos para convergir os esforços, na busca da excelência operacional. Também vale destacar que o *Kaizen* não é a correção de um processo e sim a melhoria do processo. Se um determinado processo não está estável, ou está abaixo do desempenho esperado, o trabalho deve ser orientado para restabelecer o padrão. Por outro lado, uma operação estável, não atende mais os requisitos, tanto mercadológico (demanda maior que a capacidade de produção), quanto o custo elevado, perdas em uma taxa que não é mais aceitável, então, o projeto para elevar o padrão é caracterizado por ser um *Kaizen*, ou uma melhoria de um estado que passou a ser melhor que a situação anterior.

A filosofia *Kaizen* reforça muito o conceito da qualidade em primeiro lugar sempre. De acordo com Imai (1996), das maiores metas: qualidade, custo e entrega, a qualidade deve vir sempre em primeiro lugar. Por mais atraente que sejam o preço e o prazo de entrega, oferecidos aos clientes, de nada adiantarão se o produto ou serviço não forem de qualidade. Conforme citação do mesmo autor;

A prática do credo “qualidade em primeiro lugar” exige o comprometimento da gerência, pois os gerentes muitas vezes têm a tentação de fazer do cumprimento dos prazos de entrega e corte de custos a maior prioridade. Ao fazê-lo, eles se arriscam a sacrificar não só a qualidade, mas também a vida da empresa. (IMAI, 1996, p. 14).

Outro conceito marcante de sustentação da filosofia *Kaizen*, se refere à utilização de dados. Como se trata de um processo de melhoria contínua, a necessidade de analisar dados de desempenho é rotineira. Identificar uma restrição é o primeiro passo, mas sem dados, não há o que fazer. Muitas decisões importantes são tomadas baseadas na percepção, sentimentos e palpites – uma

abordagem pouco científica ou objetiva. Segundo Imai (1996), a coleta de dados sobre uma situação recorrente ajuda a entender onde se está no momento; isso serve como ponto de partida para a melhoria. Entender o processo como um todo e identificar seus clientes internos e externos é fundamental para garantir a qualidade em toda a cadeia de eventos.

O conceito *Kaizen* prega que o próximo processo é o cliente. Isso significa que todo o trabalho é uma série de processos e cada processo tem um fornecedor e um cliente (IMAI, 1996). Para o mesmo autor, a maioria das pessoas que trabalham em uma organização lida com clientes internos e externos. Esse fato deve levar a um compromisso de nunca passar adiante peças defeituosas ou informações incorretas. Também para contribuir com o fortalecimento da filosofia *Kaizen*, dentro de uma organização, recomenda-se a implantação de um plano de sugestões o qual os funcionários podem colaborar com ideias sobre como eliminar as perdas. Segundo Gonzalez e Martins, (2006), o *Kaizen* gera uma nova forma de pensar, voltada para o processo, e um sistema administrativo que apóia e reconhece os esforços para o melhoramento.

Na abordagem japonesa do plano de sugestões, Imai (1996), enfatiza os benefícios da participação positiva do funcionário no sentido de aumentar os benefícios. Essa abordagem contrasta com a cultura do ocidente, onde o foco é sobre os benefícios econômicos e incentivos financeiros, quando se introduz sistemas de sugestão. Jager *et al.*, (2004, *apud* GONZALEZ E MARTINS, 2006), definiram quatro pilares necessários para garantir a prática da melhoria contínua: entendimento, competências, habilidades e comprometimento.

O entendimento por todos os envolvidos, do “por quê” a melhoria é importante para contribuir com a atividade. As competências das pessoas para aplicar técnicas

de solução de problemas é um passo complementar, combinada com suas habilidades específicas. E finalmente, as pessoas precisam estar motivadas internamente, de modo a participar e resolver os problemas melhorando os processos (GONZALEZ; MARTINS, 2006). Quando se vai ao local onde acontecem as coisas, na visão japonesa, se está fazendo o *gemba*, que significa “verdadeiro lugar” – onde a ação acontece. Segundo Imai (1996), em todos os negócios, existem três atividades principais diretamente relacionadas com a geração de lucros: desenvolvimento, produção e venda. Sem essas atividades, a empresa não existe.

Portanto, em um sentido mais amplo, o *gemba* significa os locais onde ocorrem essas atividades principais. Usualmente, no contexto industrial, o *gemba* significa o lugar onde são fabricados os produtos. Conseqüentemente, quando algo está errado, deve-se ir ao *gemba*. No momento em que a gerência se concentra no *gemba* ou nos locais de produção, são descobertas oportunidades de tornar a empresa mais bem sucedida e lucrativa Imai (1996). Fundamental então é o papel do gerente no *gemba* como um facilitador e provedor de apoio. A Figura 7 ilustra o papel do gerente em um contexto *gemba*.



Figura 7: Gerência apoiando o *gemba*. Fonte: IMAI (1996, p. 20)

Então o gerente-*gemba* preza por estar presente onde as coisas acontecem de fato, sentindo-se totalmente integrado e a vontade, quando circula no chão-de-

fábrica. Mas o que acontece na maioria dos casos é que gerentes, supervisores, engenheiros e técnicos, se mantêm em grande distância das linhas de produção (IMAI, 1996). Segundo Valle (1996), a estratégia empresarial de investir em TI deve ser acompanhada por transformações na política de recursos humanos, de modo a ser formada por pessoas capazes de tomar decisões, assumir responsabilidades, com espírito criativo e inovador.

Lobato (2002), afirma que em um mercado competitivo, as empresas devem adotar procedimentos orientativos para a qualidade. Uma base dessa orientação se refere as 14 regras de Deming, como seguem:

1. Criar constância de propósito visando o aprimoramento;
2. Adotar nova filosofia: “o bastante bom” não é “bom o bastante”;
3. Eliminar a dependência de inspeções em massa; incorporar qualidade;
4. Acabar com a prática de realizar negócios baseados em preço;
5. Identificar problemas; trabalhar o sistema continuamente;
6. Instituir métodos modernos de treinamento;
7. Instituir métodos modernos de supervisão;
8. Eliminar o medo;
9. Destruir as barreiras interdepartamentais;
10. Não exigir maior produtividade sem fornecer meios;
11. Eliminar padrões de trabalho que prescrevam metas quantitativas;
12. Remover barreiras à auto-estima na mão-de-obra;
13. Instituir programa vigoroso de treinamento e “retreinamento”;
14. Criar uma estrutura administrativa para impulsionar as 13 regras acima;

2.6 MÉTODO DE SOLUÇÃO DE PROBLEMA

Juran (1991, *apud* SOUZA, 2003) define que qualidade é a adequação ao uso. Souza (2003) afirma que o padrão, o atendimento à finalidade a que o produto se propõe mediante suas especificações. Portanto, um dos grandes desafios da gestão de produção aliado à gestão da qualidade é identificar as causas de uma não conformidade no sistema produtivo e garantir a sua eliminação para atender as especificações. De acordo com Aguiar (2006), a sobrevivência das empresas depende da sua capacidade de atender às necessidades dos clientes. Para isso, devem ser capazes de promover mudanças rápidas, pois essas também ocorrem no mundo globalizado.

Diante da estrutura global de negócios, a integração das operações do chão-de-fábrica com os sistemas de gerenciamento tornou-se decisivo para a competitividade das organizações (GAMBOA, 2008). Muitos pesquisadores sobre qualidade focam a importância dos clientes internos e externos (SARAPH *et al.*, 1989 *apud* BRAH; LIM, 2006; LORENT, RODRIGUEZ, DEWHURST, 2004) desenvolveram oito fatores para o gerenciamento da qualidade, que são: liderança, dados de qualidade e relatórios, treinamento, relacionamento inter-pessoal, gerenciamento de processos, produto ou serviço, gerenciamento de fornecedores e departamento da qualidade (BRAH; LIM, 2006). Aguiar (2006) afirma que para se atingir metas, são necessários: liderança, conhecimento técnico e conhecimento gerencial. A Figura 8 ilustra esse modelo.



Figura 8: Fatores de competitividade. Fonte: Adaptado de Aguiar (2006, p. 20)

Conforme Brocka e Brocka (1994, *apud* SOUZA, 2003), a Qualidade Total combina técnicas fundamentais de administração, esforços de melhorias existentes e técnicas especiais para aperfeiçoar continuamente todos os processos. Wagner *et al.* (2008) afirmam que as organizações devem oferecer, cada vez mais, produtos ou serviços de qualidade, para manterem os clientes atuais e para conquistar novos.

Para isso, Wagner *et al.* (2008), ressaltam que é fundamental no processo da qualidade a necessidade de seus conceitos e práticas estarem presentes no escopo das empresas. Os mesmos autores dizem que há a necessidade dos gestores se conscientizarem da importância da qualidade no mercado acirrado, de maneira a conduzirem seu processo decisório (estratégico, tático e operacional) em prol da concretização da qualidade.

2.6.1 IDENTIFICANDO OS DESPERDÍCIOS

Shingo (1996, *apud* NAZARENO, 2003) sustenta que a teoria do Sistema Toyota de Produção (STP) baseia-se na identificação e eliminação das perdas (desperdícios) nos sistemas produtivos. Dessa forma, há uma redução de custos desnecessários. Segundo Campos (1996, *apud* FERREIRA, 2004), o desperdício é todo e qualquer recurso que se gasta na execução de um produto ou serviço além

do necessário, que aumenta os custos, sem trazer benefícios ao cliente. Os desperdícios foram classificados por (WOMACK, JONES, 1996; HINES, TAYLOR, 2000 *apud* NAZARENO, 2003; OHNO, 19-- *apud* IMAI, 1996) como:

1. Superprodução: produzir excessivamente, ou antes, do tempo, resultando em fluxo pobre de peças e informações ou excesso de inventário;
2. Espera: longos períodos de ociosidade de pessoas, peças e informação, resultando em um fluxo pobre, bem como em ciclo longo de produção.
3. Transporte excessivo: movimento excessivo de pessoas, informação ou materiais, resultando em dispêndio desnecessário de capital, tempo e energia;
4. Processos inadequados: utilização do jogo errado de ferramentas, máquinas ou procedimentos, geralmente quando uma abordagem mais simples poderia ser mais efetiva;
5. Inventário desnecessário: armazenagem excessiva e falta de informação ou produtos, resultando em custos excessivos e baixo desempenho do serviço prestado ao cliente;
6. Movimentação desnecessária: desorganização do local de trabalho, resultando em baixo desempenho dos aspectos ergonômicos e perda de materiais e peças;
7. Produtos defeituosos: problemas nas cartas de processo, qualidade baixa dos produtos, atrasos, e gasto de energia desnecessário.

Segundo Marshall (2003), o conceito de *análise de valor* é o conjunto de técnicas aplicado a produtos acabados, *engenharia de valor* quando empregado em novos projetos e *gerenciamento de valor* quando conduzido em atividades administrativas. Para o mesmo autor, o conceito de análise de valor visa reduzir custos, elevar os níveis de qualidade e o grau de satisfação do cliente, aumento do *market-share* (participação do mercado) e melhoria dos resultados operacionais.

Nazareno (2003), considera que as atividades industriais devem ser categorizadas, de modo a poderem aumentar o valor agregado, eliminando processos desnecessários. Os tipos de atividade são:

- Agregam valor: são atividades que, aos olhos do cliente, agregam valor ao produto ou serviço. O cliente paga por esta atividade;
- Desnecessárias: são atividades que, sob o ponto de vista do cliente, não agregam valor ao produto ou serviço e são desnecessárias. Essas atividades são claramente um desperdício do processo e devem ser eliminadas a curto e médio prazo;
- Necessárias mas que não agregam valor: são atividades que, sob o ponto de vista do cliente, não agregam valor ao produto ou serviço, mas que são necessárias. São difíceis de serem eliminadas em curto prazo e dependem de uma mudança estratégica para serem eliminadas, pois impactam na satisfação do cliente.

O Quadro 1 mostra com mais detalhes as perdas de uma organização. Serve como uma referência, mas pode variar de empresa para empresa, dependendo sempre da natureza do negócio.

Quadro 1: Classificação de perdas. Fonte: IMAI (1996, p. 85)

| Categoria de perdas | Natureza das perdas | Como eliminá-las |
|----------------------------|--|--|
| Item semi-acabado | Itens em estoque imediatamente desnecessários. | Agilizar o estoque. |
| Refugos | Produção de itens com defeito. | Reduzir refugos. |
| Instalações | Máquinas ociosas; paralizações; tempo de preparação excessivo. | Aumentar índice de utilização da capacidade. |
| Despesas | Excesso de investimento para o resultado necessário. | Conter despesas. |
| Mão-de-obra indireta | Excesso de pessoal devido ao sistema ineficaz de mão-de-obra indireta. | Atribuir tarefas com eficiência. |
| Projeto | Fabricação de produtos com mais funções do que o necessário. | Reduzir custos. |
| Talento | Emprego de pessoas para tarefas que podem ser mecanizadas ou atribuídas a pessoal menos qualificado. | Instituir medidas de economia ou maximização de mão-de-obra. |
| Movimentação | Não cumprimento de um padrão de trabalho. | Melhorar os padrões de trabalho. |
| Fabricação de um novo item | Início lento na estabilização da produção de um novo item. | Mudança para uma linha de produção total mais rapidamente. |

2.6.2 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Segundo Araújo (2006) as ferramentas da qualidade são instrumentos que possibilitam evidenciar os problemas, explicitar suas causas e efeitos, estabelecer prioridades das melhorias a serem adotadas e gerenciá-las. A literatura a respeito do Sistema Toyota de Produção (OHNO, 1997; SHINGO, 1996; LIKER, 2005 *apud* BATISTA; MUNIZ; BATISTA JR, 2008) vem associada a uma série de ferramentas: método para solução de problemas, instrução de trabalho, 5S, troca-rápida, *poka-yoke*, *kanban*, *heijunka*, entre outros.

Pavnascar *et al.* (2003 *apud* BATISTA; MUNIZ; BATISTA JR, 2008) declaram que existem mais de 100 ferramentas de Manufatura Enxuta disponíveis e indicam não haver nenhuma maneira sistemática de associar um problema de uma organização a uma ferramenta específica para eliminar esse problema. Em seguida,

serão descritos algumas destas ferramentas. Neste capítulo, serão descritos as ferramentas que foram aplicadas no caso estudado.

Círculos de Controle de Qualidade (CCQ): são grupos de discussão visando melhorias, formados por colaboradores geralmente de uma mesma área, com o objetivo de resolver problemas, identificando suas causas e sugerindo soluções viáveis (ARAÚJO, 2006). O mesmo autor afirma que normalmente estes grupos utilizam técnicas de resolução de problemas a exemplo do *brainstorming*, Diagrama de Ishikawa e Gráfico de Pareto.

Brainstorming: (tempestade de ideias) é um processo de grupo em que os indivíduos emitem ideias de forma livre, sem críticas (MARSHALL JR *et al.*, 2003). Aguiar (2006) afirma que o *brainstorming* costuma ser utilizado como a primeira etapa para facilitar a coleta de dados verbais ou a geração de ideias para ajudar a solucionar um problema. Essa técnica promove um debate entre os membros da equipe a fim de exporem suas ideias sem barreiras psicológicas (ARAÚJO, 2006).

Para Araújo (2006), esse tipo de ambiente ajuda os membros da equipe a:

- Expressar suas ideias;
- Utilizar as experiências individuais e coletivas para desenvolver ideias;
- Obter um volume maior de ideias do que se produziria individualmente;
- Gerar uma variedade de ideias diferentes.

Diagrama de Causa e Efeito: é uma ferramenta empregada para dispor o relacionamento entre as causas e o efeito indesejado de interesse, sendo que sua representação gráfica organiza várias classificações de causas possíveis que podem

impactar em um determinado efeito (AGUIAR, 2006; HANSEN, 2006). As “espinhas” do diagrama podem ser classificadas em seis grupos de causas: máquina (posto de trabalho), material (matéria-prima ou informação), método (procedimento), medição (indicadores), meio ambiente (ruído, vibração, arranjo físico, calor, odor) e mão-de-obra (elemento humano) (IMAI, 1996). A Figura 9 ilustra o diagrama.

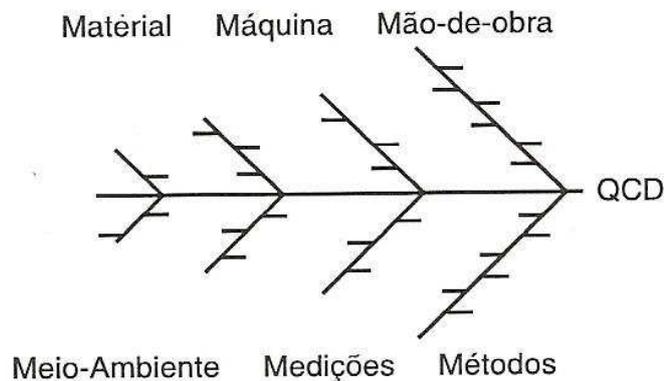


Figura 9: Diagrama de causa e efeito. Fonte: IMAI (1996, p. 112)

Matriz GUT: é a representação de problemas, ou riscos potenciais por meio de quantificações que buscam estabelecer prioridades para abordá-los, visando minimizar os impactos (MARSHALL *et al.*, 2003). É em geral utilizada na priorização e na análise de riscos, sob os aspectos de gravidade (G), urgência (U) e tendência (T). Usualmente, atribui-se um número de 1 (menos intensidade) a 5 (maior intensidade) a cada aspecto, multiplicando-se os valores (MARSHALL *et al.*, 2003). Esses critérios podem variar de acordo com o sistema a ser aplicado (AGUIAR, 2006). A Tabela 1 apresenta um modelo da matriz GUT.

Tabela 1: Matriz GUT. Fonte: MARSHALL *et al.* (2003, p. 98).

| Problemas | G | U | T | G x U x T |
|---|---|---|---|-----------|
| 1. Concepção do imóvel em não-conformidade com as expectativas do mercado. | 5 | 4 | 1 | 20 |
| 2. Demora na formação do grupo de investidores. | 5 | 5 | 4 | 100 |
| 3. Retração dos investidores por tendências macroeconômicas. | 4 | 3 | 3 | 36 |
| 4. Desistência de 25% dos investidores durante a execução da obra. | 5 | 5 | 2 | 50 |
| 5. Esfriamento do mercado imobiliário. | 4 | 3 | 3 | 36 |
| 6. Mão-de-obra adequada não disponível no momento requisitado. | 5 | 5 | 3 | 75 |
| 7. Planejamento de custos inconsistente, com incorrência em gastos não-orçados. | 4 | 3 | 3 | 36 |
| 8. Planejamento de compras inconsistente. | 5 | 3 | 2 | 30 |
| 9. Aumento do preço de insumos básicos e de acabamento. | 5 | 5 | 4 | 100 |
| 10. Longos períodos de chuvas. | 4 | 3 | 2 | 24 |

5W2H: o objetivo dessa ferramenta é de estabelecer um cronograma de planejamento da execução e/ou de monitoramento de trabalhos, atividades e projetos AGUIAR (2006). O 5W2H (Quadro 2) representa as iniciais das palavras: *What* (o que), *When* (quando), *Where* (onde), *Why* (porque), *Who* (quem), *How* (como) e *How much* (quanto custa) (MARSHALL *et al.*, 2003).

Quadro 2: Plano de ação 5W2H. Fonte: MARSHALL *et al.* (2003, p. 99).

| Plano de ação | | | | | | |
|---|---------------|------------------|---|---|--|---|
| Setor: Serviços de Apoio e Logística | | | | Responsável: João | | |
| Objetivo: Reduzir custos internos de geração de fotocópias em 30% | | | | Prazo: 30-6-200X | | |
| O QUE (What) | QUEM (Who) | QUANDO (When) | ONDE (Where) | POR QUE (Why) | COMO (How) | CUSTOS (How much) |
| Reavaliação de contratos e negociação com fornecedores | Joana | Até 15-4-X | Em nossa empresa e nos fornecedores | Há suspeitas de cláusulas de desconto por volume não estarem compatíveis com o mercado. | Comparação com outros contratos (mercado) e pesquisa junto a fornecedores alternativos | Remuneração de 100 horas de técnicos + R\$2.000,00 em despesas diversas |
| Estabelecimento de maior rigor nas autorizações | Paulo | Até 10-5-X | Nos departamentos e cargos com poder de autorização | Há muitas cópias particulares e também documentos que poderiam circular por e-mail. | Conversas com as chefias e responsáveis pela análise de fluxos de tarefas | Remuneração de 150 horas de técnicos |

Gráfico Pareto: o princípio de Pareto se baseia no estudo desenvolvido por Vilfredo Pareto, economista italiano do século XIX, sobre desigualdade na distribuição de riquezas, cuja conclusão era de que 20% da população detinha 80% da riqueza, enquanto o restante da população detinha 20% (MARSHALL *et al.*, 2003). De acordo com Hansen (2006), é um gráfico de barras (Figura 10) que mostra a frequência dos dados, por classificação, em ordem decrescente de frequências, mostrando uma linha gráfica correspondente ao percentual acumulado de cada classificação.

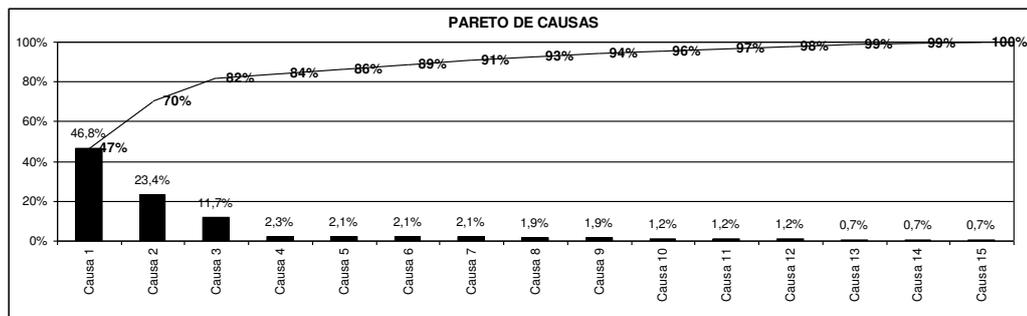


Figura 10: Gráfico Pareto. Fonte: adaptado de MARSHALL *et al.* (2003, p. 96)

Ciclo de Deming ou ciclo PDCA: é uma ferramenta para o desenvolvimento de planos de ação. É também conhecida por ciclo de Deming, por ter sido criado por H. Edwards Deming. A sigla PDCA significa: *Plan, Do, Check, Action*, respectivamente – planejar, executar, checar, agir (SOUZA, 2003). Foi criado para servir de base no processo de melhoria contínua (LIKER, 2005, *apud* SILVA *et al.*, 2008). Para Imai (1996), o ciclo PDCA age continuamente. A Figura 11 representa o ciclo.

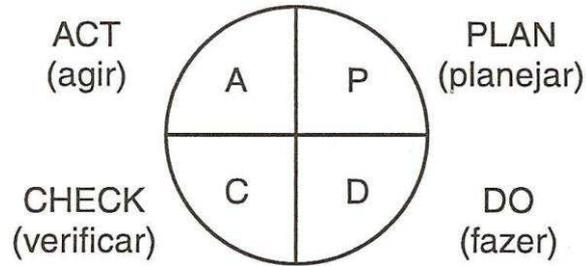


Figura 11: Ciclo PDCA. Fonte: IMAI (1996, p. 12)

Ciclo SDCA: é o método de *Standard, Do, Check, Action*, que significa respectivamente – padronizar, executar, checar, agir, de controle de processos ou sistemas, apresentado na Figura 12. É utilizado para estabilizar sistemas operacionais que apresentam irregularidades e desvios com comportamento inconstante (IMAI, 1996). O mesmo autor afirma que, só depois de estabelecer e seguir um padrão, estabilizando-se o ciclo atual, é que se pode passar ao ciclo PDCA.

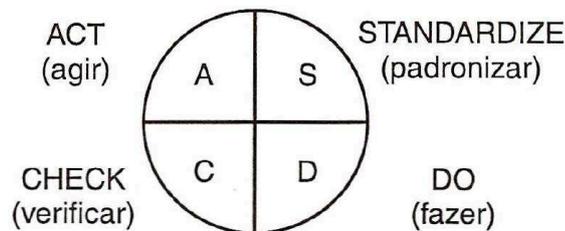


Figura 12: Ciclo SDCA. Fonte: IMAI (1996, p. 13).

Benchmarking: é uma ferramenta de pesquisa de campo, onde se tem um interesse de comparar determinado processo com outros, cujo objetivo é avaliar o desempenho. As referências podem ser outras empresas (concorrentes ou não), setores, por meio de visitas em campo, visando estudar e comparar o processo atual a fim de obter uma percepção de resultados. São os padrões ou métodos mais eficientes que podem ser aplicados quando a tarefa é executada. O padrão pode

variar dependendo se o contexto é local, fábrica específica, toda a empresa ou a indústria Hansen (2006).

2.7 ESTRATÉGIA EMPRESARIAL

Ghemawat (2000 *apud* LOBATO *et al.*, 2003) cita que “estratégia é um termo criado pelos antigos gregos, para os quais significava um magistrado ou comandante-chefe-militar”. O conceito de estratégia, a princípio utilizado por organizações militares, foi posteriormente apropriado pelo ambiente de negócios.

As sucessivas escolas do pensamento estratégico serão apresentadas no Quadro 3, com base no modelo desenvolvido por Gluck, Kaufmann e Walleck (1980, *apud* LOBATO *et al.*, 2003). Assim cada escola engloba e complementa a anterior, de forma a corrigir os aspectos que possam limitar ou distorcer o conjunto, o qual, uma dessas é a administração estratégica.

Quadro 3: Evolução do pensamento estratégico. Fonte: Gluck; Kaufmann; Walleck (1980 *apud* LOBATO *et al.*, 2003, p. 16)

| Descrição | Escola de pensamento | | | | | |
|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--|---|--|
| | Planejamento financeiro | Planejamento a longo prazo | Planejamento estratégico | Administração estratégica | Gestão estratégica | |
| Características principais | Orçamento anual | Projeção de tendências | Pensamento estratégico | Análise da estrutura da indústria | Pensamento sistêmico | |
| | Controle financeiro | Análise de lacunas | Análise de mudanças no ambiente | Contexto econômico e competitivo | Integração entre planejamento e controle | |
| | Administração por objetivos (APO) | Curva de experiência | Curva de experiência | Análise dos recursos internos e competências | Estratégias genéricas | Coordenação de todos os recursos para o objetivo |
| | | | Estudo de cenários | Alocação de recursos | Cadeia de valor | Organização estratégica |
| | | | Foco na formulação | Foco na análise e implementação | Direção estratégica | |
| | | | | Pesquisas e informações com base analítica | Foco nos objetivos financeiros | |
| Sistemas de valores | Cumprir o orçamento | Projetar o futuro | Definir a estratégia | Determinar a atratividade da indústria | Buscar sintonia com os ambientes interno e externo | |
| Problemas | Promover a miopia | Não prever discontinuidades | Falta de foco na implementação | Não desenvolver a abordagem sistêmica | Falta de alinhamento com a filosofia organizacional | |
| Predominância | Anos 1950 | Anos 1960 | Anos 1970 | Anos 1980 | Anos 1990 | |

A seguir, será descrito de forma resumida, as fases da evolução do pensamento estratégico.

Planejamento financeiro: inicia na década de 50, com foco em controle financeiro. A alta administração aprovava um orçamento para controlar o desempenho dos negócios. Buscava a eficiência nos processos. Uma das características era a ênfase na administração por objetivos (APO), conceito desenvolvido por Peter Drucker. Contudo, esse tipo de planejamento gerava uma única preocupação: cumprir o orçamento. Dessa forma, inibia a capacidade empreendedora da organização.

Planejamento em longo prazo: inicia na década de 60, baseia-se na premissa de que o futuro seria estimado a partir da projeção de indicadores passados e atuais, que poderiam melhorar a longo prazo. Baseia-se na suposição de que é possível prever o futuro especulando sobre uma variedade de projeções e curvas de experiência (LOBATO *et al.*, 2003).

Planejamento estratégico: surgiu na década de 70, onde a estratégia passou a ser desenvolvida por um processo deliberado de pensamento estratégico, no qual a técnica mais clássica era a análise SWOT - *Strengths, Weaknesses, Opportunity* e *Threats* – respectivamente: forças, fraquezas, oportunidades e ameaças. A técnica foi desenvolvida em Harvard, relacionada à avaliação do ambiente interno da empresa, mediante a análise de suas forças e fraquezas, e do ambiente externo, e suas oportunidades e ameaças. O foco era nas decisões

empresariais, nas quais se enfatizava a importância tanto da eficiência, quanto da eficácia da organização (LOBATO *et al.*, 2003).

Administração estratégica: a partir dos anos 80, a administração estratégica surgiu com o propósito de fortalecer a implantação das estratégias. Para Ansoff (1981, *apud* LOBATO *et al.*, 2003), baseia-se na necessidade de levar os gestores a adotarem diretrizes visando garantir o sucesso da empresa em seu ambiente futuro. Essa conduta leva a identificar e interpretar os sinais de mudanças, analisando o macro-ambiente, incluindo considerações econômicas, políticas e sociais e sugerindo cenários e projeções específicos para a consecução da missão empresarial (LOBATO, 2002).

Gestão estratégica: surgiu a partir dos anos 90, com as mudanças em ritmo cada vez mais acelerado. Além de planejar estrategicamente, era preciso organizar, dirigir, coordenar e controlar. Sua implementação proporcionou uma visão mais integrada e menos centralizada das funções administrativas (LOBATO *et al.*, 2003).

A Figura 13 ilustra o modelo.

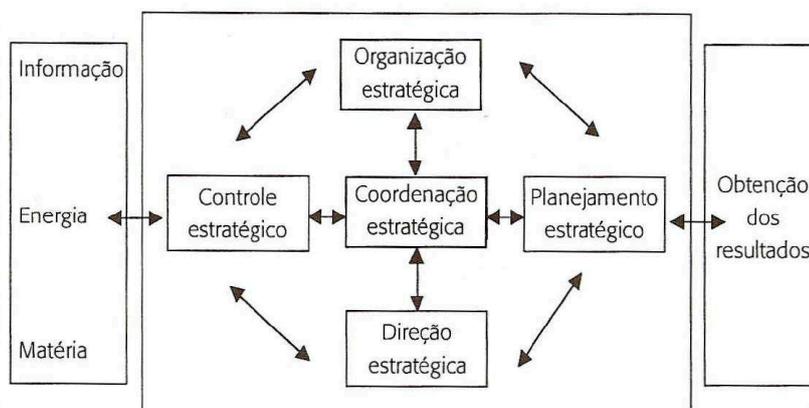


Figura 13: Modelo sistêmico do processo da gestão estratégica. Fonte: Lobato *et al.* (2003, p. 26)

As novas exigências relativas ao mercado global; produtos customizados, baixo custo, entregas cada vez mais rápidas, combinado com o rápido progresso da informação e comércio eletrônico, estão atualmente direcionando as inovações empresariais (JIANG *et al.*, 2007). Muitas empresas em todo o mundo estão encontrando grandes desafios, devido à competição global, rápido avanço tecnológico e profundas mudanças nas relações trabalhistas (LEVERING, 2000). A evolução tecnológica está cada vez mais rápida e o setor de TI está cada vez mais provendo mecanismos que fornecem medições de produtividade de modo mais rápido e acurado, melhorando a comunicação, facilitando a implantação de ferramentas, sistemas e aplicações com esse fim (LORENT, RODRIGUEZ e DEWHURST, 2004). Para ganhar uma vantagem competitiva, as empresas devem acompanhar constantemente e melhorar sua tecnologia. A habilidade de responder rápida e efetivamente, com o foco no cliente, se tornou uma característica de competitividade para muitas indústrias (NEVES e SANTOS, 2008).

As mudanças ambientais internas e externas afetam fatores que são críticos para uma organização. Segundo LOBATO (2002), cada empresa deveria identificar regularmente, quais áreas são os fatores que contribuem para o seu sucesso, reavaliando as metas e os objetivos durante os períodos de mudança, de acordo com as informações no momento. Os desafios para gerenciar o dia-a-dia são uma mescla de tarefas triviais e vitais, mas que de certo modo, são difíceis de identificar, se o gerente não estiver atento. Pode correr o risco de se perder em inúmeras atividades sem importância, mas devido a urgências, não despense a devida atenção ao que realmente leva a corporação ao sucesso. Para Drucker (2002), o executivo necessita de uma abordagem sistemática ao trabalho, considerando três

dimensões econômicas: a empresa precisa ser tornada eficaz; seu potencial precisa ser identificado e realizado e por último, a empresa precisa ser transformada para algo diferente, para um futuro diferente.

O mesmo autor afirma que os resultados não dependem de alguém de dentro da empresa, mas de alguém de fora – o cliente, as autoridades. É sempre algo de fora que decide se os esforços de uma empresa se transformam em resultados econômicos ou em desperdício e refugo.

Lobato (2002) ressalta que em um mercado competitivo, existem algumas áreas em que as empresas devem caminhar “com precisão” para conseguirem prosperar. São fatores críticos de sucesso que se relacionam com as metas e objetivos atuais, que muda rapidamente, na medida em que surgem novas variáveis ambientais. Também é necessário estabelecer uma relação clara entre resolver problemas e alavancar oportunidades. Para Drucker (2002), os resultados são obtidos pela exploração de oportunidades, não pela solução dos problemas. O que se pode esperar obter pela solução de um problema é a restauração da normalidade. Os resultados devem vir da exploração de oportunidades. Recursos precisam ser alocados a oportunidades e não a problemas (DRUCKER, 2002),

2.7.1 CONHECIMENTO E ESTRATÉGIA EMPRESARIAL

O mundo está migrando para uma sociedade do conhecimento, devido a automação dos processos de trabalho (DRUCKER, 1995, *apud* NEVES; SANTOS, 2008). Segundo Drucker (2002), conhecimento é a empresa tanto quanto o cliente. Bens físicos ou serviços são somente o veículos para a troca do poder de compra do cliente por conhecimento da empresa. A empresa é uma organização humana, que

depende da qualidade do seu pessoal. Um dia o trabalho poderá ser feito por máquinas, de forma plenamente automatizada. Mas o conhecimento é um recurso especificamente humano. Então o resultado é a consequência desse conhecimento coletivo de acordo com sua relação com o mercado. Ressaltado por Drucker (2002), para que a empresa tenha sucesso, o conhecimento precisa, antes de mais nada, ter significado para o cliente em termos de satisfação e valor.

Para transformar conhecimento em resultado, torna-se necessário elaborar a maneira de captar as oportunidades de acordo com as competências e para isso, surge a necessidade de realizar o planejamento estratégico empresarial, que nada mais é de que simplesmente formalizar as ações de maneira lógica. De acordo com Lobato (2002), a expressão “estratégia” passou a ser colocada em evidência dentro do vocabulário executivo. Procurou-se criar um foco estratégico nas decisões empresariais. Por meio da representação da figura do “Triângulo de Robert Anthony”, a organização é dividida em três subsistemas hierárquicos: estratégico, tático e operacional. Associados a essa representação, pode-se visualizar na Figura 14 e identificar quatro elementos-chave para o entendimento do foco estratégico.



Figura 14: Triângulo de Robert Anthony. Fonte: LOBATO (2002).

No gráfico de Decisões não estruturadas & Estruturadas, no nível estratégico as decisões são mais complexas e não estruturadas devido ao fato de que os

executivos se baseiam em informações com alto grau de incerteza. As fontes dessas informações não os jornais, revistas, bolsa de valores, gráficos de tendência, o qual o futuro se apresenta de maneira subjetiva. É o estado da arte em administração. Uma vez validado um cenário do futuro, a decisão é tomada e desce ao nível tático, que processa a decisão estratégica e formula planos de ação para transformá-la em resultados operacionais. Neste estágio, a competência maior é do planejamento. Uma vez o planejamento validado, desce ao nível operacional, onde se realiza ou executa a diretriz da alta administração.

A informação referente ao desempenho operacional retorna a todo o momento ao nível tático e estratégico, de maneira que todos possam acompanhar o desenvolvimento empresarial. No nível operacional, a informação tem como característica principal ser mais conhecida, pois são repetitivas, rotineiras e encontradas em documentação de fácil acesso.

O uso da TI passa a ter papel fundamental nas organizações, possibilitando melhor percepção das mudanças, maior flexibilidade e agilidade nas operações (FERREIRA; ALVES, 2005 *apud* NEVES; SANTOS, 2008). Lobato (2002) afirma que por meio da TI, tem-se a transformação dos dados encontrados em grande volume no nível operacional, para informações, fundamentais no processo de decisão do nível estratégico da organização.

O conjunto de dados representa o conceito de informações que reduz a incerteza e aumenta o conhecimento sobre a realidade. O gráfico referente Eficácia x Eficiência, segundo Lobato (2002), para o nível estratégico, tem o foco na conquista da eficácia, que é uma medida de atingimento dos resultados. A eficiência é o foco ligado ao desempenho operacional, resultado da utilização dos recursos disponíveis do processo. O Quadro 4 mostra a diferença entre eficiência e eficácia.

Quadro 4: Diferença entre eficiência e eficácia. Fonte: LOBATO (2002, p.56).

| EFICIÊNCIA | EFICÁCIA |
|------------------------------|---------------------------------|
| FAZER CORRETAMENTE AS COISAS | FAZER AS COISAS CORRETAS |
| Soluciona problemas | Antecipa-se aos problemas |
| Economiza recursos | Otimiza utilização dos recursos |
| Cumprir obrigações | Obtém resultados |
| Diminui custos | Aumenta receita |
| Ganhador | Vencedor |

No nível operacional, a característica básica, de acordo com LOBATO (2002), é o foco no ambiente interno, com preocupações em curto prazo, visando a sobrevivência da organização. As principais missões do nível operacional é a análise de recursos e competências de forma sistemática e metódica, bem como a ampliação do conhecimento dos recursos da organização e de suas respectivas competências. Também se refere à alocação dos recursos e de sua busca por otimização dos insumos, sejam materiais, de tempo, humanos, por meio da alocação eficiente e seletiva. Drucker (2002) reforça que a melhor maneira para cuidar do conhecimento da sua empresa é examinar as coisas que ela tem feito bem e o que ela aparentemente faz mal. Então nada mais correto que implantar controle onde necessário é tirar o máximo proveito das informações para direcionar esforços de alavancagem da competitividade. Os fundamentos do conhecimento empresarial, de acordo com Drucker (2002), são:

- Uma definição válida do conhecimento específico de uma empresa parece enganosamente simples;
- É preciso prática para fazer bem uma análise de conhecimento;

- Poucas perguntas são tão importantes quanto a resposta a esta pergunta. O conhecimento é uma mercadoria perecível. Precisa ser reafirmado, reaprendido e re-praticado o tempo todo;
- Todo o conhecimento acaba se tornando o conhecimento errado, pois se torna obsoleto. Sempre fazer as perguntas: Do que mais precisamos? Ou precisamos de algo diferente?

A necessidade de se trabalhar com o conhecimento corporativo é para gerar direcionamento futuro, a fim de colocar a empresa no rumo certo. Reafirmar constantemente o negócio principal, de tal maneira a conduzir para o sucesso. Onde estamos e para onde vamos? Ter essas respostas é crucial. Ainda o mesmo autor afirma que para tornar uma empresa eficaz, deve-se utilizar de três abordagens bem comprovadas:

- Formar um modelo de “empresa ideal”, a qual produziria resultados máximos a partir dos mercados e conhecimentos disponíveis;
- Maximizar oportunidades concentrando os recursos disponíveis nas possibilidades mais atraentes;
- Maximizar recursos para criação de oportunidades e descobertas;

Complementando as abordagens, alguns fatores são essenciais para promover o sucesso:

- As vulnerabilidades e restrições são, em geral, bem conhecidas ou facilmente determinadas;

- Qualquer mudança básica proposta para superar a vulnerabilidade parece, para as pessoas que estão dentro da indústria, praticamente impossível. Muitas vezes, porém, ela já está em funcionamento quando todos ainda estão proclamando sua atividade;
- Sempre que uma restrição ou fraqueza deste tipo puder ser mudada, os resultados econômicos provavelmente serão substanciais;
- A superação de uma dessas restrições quase sempre requer inovação sistemática, isto é, análise para definir a nova capacidade ou o novo conhecimento e trabalho sistemático em seu desenvolvimento.

Tem um ponto que também deve ser considerado nos grupos empresariais, principalmente nas multinacionais ou familiares, que geralmente tem uma unidade fabril, mas que é pequena quando comparada ao grupo, perdendo em representatividade. O porte da empresa pode estar errado, em desequilíbrio com o mercado que atende ou com as necessidades de gerenciamento.

Para Drucker (2002), o porte econômico para uma empresa varia com a indústria, com a maturidade da tecnologia (em novas tecnologias, o pequeno porte pode ser econômico e ao mesmo tempo vantajoso), com o mercado e sua estrutura e assim por diante. Mas a empresa de porte errado paga um preço elevado. Ela paga todos os custos de porte maior, mas recebe somente os benefícios do porte menor – e às vezes nem mesmo isso.

Resumindo, agregar o máximo valor nos recursos disponíveis para capitalizar as oportunidades do mercado e promover resultados positivos. Mas nem sempre basta, pois, se uma empresa está com porte errado, está trabalhando em situação marginal, por melhor que sejam seus produtos. O dinheiro que deveria ser investido

em crescimento é necessário para sustentar o ônus extra de gerência, pesquisa, esforços de vendas, etc. Mas ao menos que a empresa cresça, ela não será capaz de gerar o dinheiro de que necessita. A única solução é saltar e isso significa, de acordo com vender a empresa, adquirir outra do mesmo segmento, ou uma fusão para se tornar uma empresa do porte correto (DRUCKER, 2002).

2.7.2 DIFICULDADES NA ADMINISTRAÇÃO ESTRATÉGICA

Conforme Lobato (2002), a capacidade estratégica é dificultada, no Brasil, pela pressão exercida em direção ao imediatismo por resultados. Para Lobato (2002), a cultura da improvisação e do “jeitinho”, o brasileiro não aprendeu a planejar, descumprindo constantemente metas e prazos estabelecidos. Também não costuma aferir os erros contidos entre o planejado e efetivamente realizado, não se aplicando na análise de causa / efeito, capaz de retroalimentar o processo para novas decisões. Lobato (2002) acrescenta:

O individualismo do brasileiro, que geralmente traz para si tudo e nada para os outros, talvez responda pela pouca aplicação ou interesse dos empresários para que seja institucionalizada, na empresa, a indispensável memória técnica. Obviamente sem uma memória técnica atualizada, com informações de credibilidade aceitável, não é possível fazer-se planejamento estratégico. (JONES, apud LOBATO, 2002, p. 130).

Segundo o mesmo autor, uma empresa em que os colaboradores se comportam de maneira individualista é semelhante a um batalhão de mercenários, a cata de soldos e a mercê de atitudes egoístas. Há com toda a certeza, uma situação de extrema falta de trabalho de equipe, pois os valores são inexoravelmente passados a todos, dificultando sobremaneira os relacionamentos e resultados

empresariais. Os paradigmas definem uma forma de ver o mundo e de como ele deve ser estudado (BURREL, 1999 *apud* PITASSI; LEITÃO, 2002). Assim, mudar um paradigma envolve mudar os pressupostos do conhecimento que o determina e também as crenças, os valores e a ideologia a ele associados (LEITÃO e ROSSI, 2002 *apud* PITASSI; LEITÃO, 2002).

Existe um fator que gera resultados negativos às corporações, o qual leva os recursos disponíveis da empresa a uma direção oposta ao que o mercado deseja. Por exemplo, é a defesa da continuidade de um determinado produto, ou serviço, que apesar de gerar resultados catastróficos, são mantidos devido a um desejo gerencial que mantém a fidelidade, independente das consequências (DRUCKER, 2002). Essa é uma categoria chamada de investimentos no ego gerencial. Quanto mais o produto deixa de corresponder às expectativas, mais a gerência se apega a ele e mais recursos-chave são injetados. O risco de levar a corporação a um colapso é alto, pois esse tipo de decisão e fidelidade tende ser dominado por emoções e não pela razão.

Existem vários estudos que exploram as diferenças de liderança, atitudes, entre outros, mas esse trabalho ressalta as quatro facetas gerenciais, de acordo com LOBATO (2002), que são: pioneiro, artista, juiz e implementador-guerreiro. O maior risco, porém, é o assentimento de uma cultura hipócrita que puxe o tapete dos colaboradores mais ousados, que acreditem realmente ser possível implantar novos valores, mas que são desmentidos na prática ao longo do processo. A atuação do gerente será o reflexo das condições existentes na empresa, que pode ser estimulante ou não, de um comportamento inovador e criativo de cada um. As características das facetas gerenciais são:

Gerente pioneiro: caracteriza-se pela criatividade e inovação. Tem a capacidade de expor ideias, pensamentos, experimentar, testar, sem se limitar a barreiras materiais e psicológicas. É capaz de contagiar a equipe, com os mesmos interesses que possui com entusiasmo.

Gerente artista: é contemporâneo, admirado pela alta administração por encarnar as virtudes inovadoras. Prefere trabalho de campo e requer autonomia para expandir as ideias. Tem como competência principal, elaborar o planejamento estratégico, visto a capacidade de obter informações de diversos ambientes internos e externos, possuindo uma visão ampla do negócio.

Gerente juiz: é o maior amigo da produtividade e o maior inimigo do desperdício. Controlador de eficiências é ideal para os setores de controladoria. Valoriza o resultado muito mais que o esforço, visto que sua motivação é advinda de informações e indicadores de desempenho.

Gerente implementador-guerreiro: é o profissional executor, de visão de curto prazo, sua competência é a realização sob prazos e especificações. Tem muita resistência a pressão, situação na qual obtém seu melhor desempenho. Agrega as equipes com facilidade, congregando todas as diferentes competências sobre um único objetivo.

2.7.3 A EMPRESA QUE APRENDE

Em todos os níveis, não há dúvida de que o fator humano é o aspecto mais importante para o sucesso do negócio. Uma mão-de-obra altamente bem treinada e

flexível é de valor inestimável para auxiliar a fábrica a ser bem sucedida Hansen (2006). O aspecto qualidade da aprendizagem contínua é importante devido às pessoas aprenderem com os erros (dos seus e dos outros) e não repeti-los. Todos podem contribuir para a fábrica ser bem sucedida pela aprendizagem e pelo entendimento das causas dos problemas e ativamente, aplicar o conhecimento nas tarefas futuras para evitar a ocorrência de erros similares (HANSEN, 2006). É o chamado ciclo virtuoso, onde eventos indesejados se transformam em resultados bons. A aprendizagem contínua se aplica às habilidades físicas e mentais, sendo um valioso ativo tanto dentro quanto fora das organizações. A motivação é outro elemento-chave. Colaboradores motivados não somente concluem seu trabalho, mas também são pró-ativos: eles têm a iniciativa de fazer as coisas acontecerem (HANSEN, 2006). A motivação acontece quando cada um reconhece que pode mudar a direção e assumir o controle da situação. Também é mais percebido no dia-a-dia e praticado de maneira natural. O ambiente favorável para o aprendizado contínuo, colaboração, pró-atividade, são sustentados por algumas regras básicas, que de acordo com Hansen (2006), são descritas a seguir:

- Torne-se um agente de mudança rápida;
- Se entregue totalmente ao trabalho;
- Apresse-se;
- Aceite a ambiguidade e a incerteza;
- Comporte-se como se estivesse trabalhando para você mesmo;
- Estude;
- Assuma responsabilidade por resultados;
- Agregue valor;
- Veja-se como um centro de serviços;

- Gerencie sua própria disposição;
- Pratique o *kaizen* (a implacável procura por um método melhor);
- Seja uma referência;
- Modifique suas expectativas.

Outro aspecto importante para a formação de equipes de alto desempenho é a diversidade. A diversidade tem como característica principal de somar as diferenças, ou seja, formar, por meio de uma somatória de pontos de vista diferentes, baseados em experiências, qualificações, habilidades, erros e acertos, de todos, na melhor decisão possível. Hansen (2006), lista os pontos principais são:

- Não interessa quem você é, “você realmente está no comando”, a escolha é sua, entre seguir em frente ou não;
- “Linguagem organizacional é comunicação total, cercada de comportamentos verbais ou não verbais”. Aprenda a ler o ambiente de suas organizações;
- O desempenho (trabalho duro) é o ingresso para o jogo;
- Ser voluntário; assumir responsabilidades; tornar-se ativo; participar; estar disponível; desenvolver novas habilidades; experimentar situações diferentes.

A forma com que as pessoas trabalham e interagem influenciará profundamente os resultados e também a satisfação pessoal e profissional de todos os envolvidos. Para que os projetos de melhoria contínua obtenham sucesso, todos, indiferentemente de suas funções e posições, devem se comunicar, se entender e

interagir com espírito de colaboração. Com isso, metade dos problemas estará, de certo modo, resolvido, pois o primeiro passo para eliminar as perdas é o trabalho em equipe. Para Hansen (2006), trabalhadores valorizados na fábrica são participativos, trabalham com sinergia e são proativos. O valor de seu trabalho é o produto de suas habilidades, quão bem cada um interage com os outros e que ações são tomadas. Logo:

Habilidade x Interação x Ação = Valor do Trabalho

Basear os treinamentos nesses conceitos reforça a sinergia entre todos e facilitará o processo de analisar e eliminar as perdas, reforçando a competitividade da empresa. Esse elemento de sinergia é destacado a seguir.

Esse fato é observado pelo uso crescente dos planos de sugestões e pela busca do envolvimento dos funcionários na solução dos problemas. Procura-se, portanto, redução de desperdício e ganhos no processo produtivo, promovendo aprendizado e conhecimento pelo envolvimento das pessoas, principalmente das diretamente envolvidas no processo produtivo, de modo que elas tenham mais controle sobre o mesmo. (MUNIZ JR, 2007, p. 43).

A busca pela participação das pessoas tem de ser incansável, pois existem barreiras culturais criadas ao longo dos anos, que dificultam as condições de diálogo e comunicação (sindicatos, chefias, educação, opressão, economia), entre outros fatores. Uma vez vencidas as barreiras culturais, o uso de ferramentas de gestão contribui para o aproveitamento dos talentos. A Figura 15 ilustra os fatores de alavancagem de resultados de uma organização, a fim de estarem relacionados com as pessoas e processos.

| | |
|--|---|
| 1. OBJETIVOS 1.1 Origem Interna 1.2 Origem Externa | 3. COMUNICAÇÃO 3.1 Interna 3.1.1 Relacionamento Pessoal 3.1.2 Processo de Tomada de Decisão 3.2 Externa 3.2.1 Apoio de outras Áreas 3.2.2 Outros Grupos |
| 2. ESTRUTURA 2.1 Papel e Responsabilidade 2.1.1 Supervisor 2.1.2 Coordenador 2.1.3 Operador 2.2 RECURSO 2.2.1 Material 2.2.2 Temporal | 4. TREINAMENTO 5. INCENTIVO 5.1 Remuneração 5.2 Reconhecimento e Recompensa |
| | 6. CARACTERÍSTICA PESSOAL |

Figura 15: Relação dos fatores alavancadores da organização. Fonte: MUNIZ JR. (2007, p. 44)

Conforme Muniz Jr. (2007), os objetivos devem ser quantificados em metas que se querem atingir; a estrutura consiste na organização formal das pessoas, dos recursos materiais e do tempo, necessários às atividades e responsabilidades; a comunicação envolve o processo pelo qual ideias e sentimentos são transmitidos de pessoa para pessoa, de pessoa para grupo, ou de grupo para grupo; o treinamento é a busca da habilidade em atividades de produção, por meio de simulação de situações semelhantes, propiciando aos membros o uso de ferramentas e técnicas que os auxiliem na melhoria de seu trabalho; o incentivo está relacionado ao estímulo, para que determinada ação aconteça e a caracterização pessoal está relacionada à aptidão.

Considerando um projeto que envolve as pessoas e tecnologia, Pitassi e Leitão (2002) dizem que cabe a TI, ao disponibilizar mais informação sobre o ambiente, tem o poder de melhorar a qualidade da decisão gerencial aplicada no processo de mudança organizacional e acelerá-la. Alguns fatores são fundamentais para fortalecer a organização e torna-se necessário abordar o tema.

Muniz Jr (2007) salienta o papel dos supervisores e operários como chave para a melhoria contínua e para o processo de inovação na fábrica, e enfatiza a importância do trabalho em grupo e do incremento das responsabilidades desses grupos. Ao papel dos supervisores, tais autores destacam a importância de transformar objetivos globais em objetivos específicos dos grupos de trabalho, como elemento de motivação para a força de trabalho. Pode-se levantar a hipótese de que exista entre os funcionários uma demanda reprimida de utilização de computadores e a operação dos terminais alavanca a aceitação do projeto (PADRÃO JR; ALVES FILHO; LANNA, 2002), no caso, a implantação de um sistema MES.

2.7.4 CIÊNCIA DA ADMINISTRAÇÃO E O ADMINISTRADOR

A administração é uma ciência importante para o desenvolvimento sustentável da sociedade, por meio da condução eficiente e eficaz das organizações, sejam elas privadas ou públicas. Tem como propósito, de acordo com Diehl e Tatim (2004), promover o estudo e a condução de suas atividades, interpretando seus objetivos e transformando-os em ação organizacional por meio do planejamento, organização, direção e controle dos recursos realizados em todas as áreas. O administrador deve ter a capacidade estratégica e gerencial de pensar e repensar o contexto geral de negócios. Renovação contínua de suas competências para estruturar uma cultura elevada de confiança, ética e honestidade. Alavancar com autonomia equipes estruturadas sob ótica de um aprendizado constante, compartilhando e disseminando conhecimento por toda a organização.

O administrador contemporâneo deve possuir sólida formação técnico-profissional aliada a uma indispensável formação humanística, para desenvolver o

capital intelectual e financeiro da empresa. Comunicação com autonomia e eficácia no contexto geral, deve ser utilizada constantemente. É fundamental ao administrador que acompanhe sempre as inovações técnicas e mercadológicas. Conforme Diehl e Tatim (2004), encarar as exigências da globalização é essencial numa sociedade organizacional, e o dinamismo do mundo atual exige um administrador moderno, capaz de adaptar a atividade empresarial às tendências.

O executivo passa a reunir várias qualidades novas, tais como a de ser empreendedor, polivalente, educador, facilitador, inovador, apaixonado pelo cliente, competitivo, negociador, participativo e de ter visão estratégica (LOBATO, 2002). Torna-se necessário avaliar as competências a todo o momento, se mantendo atendo aos acontecimentos. Obter dados, processá-los para transformar em informações que por sua vez, serão a base para a tomada de decisão não será fácil, pois nem tudo pode ser transformado em números. Mas o que pode ser medido deve ser automatizado, aproveitando todos os recursos disponíveis da informatização.

2.7.5 CONTROLE DE CUSTOS

Controlar custos é fundamental para qualquer organização, seja lucrativa ou não, pois a existência desta, dependerá dos resultados financeiros positivos os quais são obtidos pela relação de despesas e receitas. Receitas maiores que os gastos, analisados em uma perspectiva de tempo, é o objetivo universal no mundo capitalista. Apesar dos indicadores de produção representar o que a empresa está realizando financeiramente, poucas indústrias tiveram sucesso em estabelecer conexão entre o chão-de-fábrica e custos (KATZ, 2006). Então o controle dos gastos

e receitas deve ser muito preciso. Mas a realidade é outra, pois controlar custos não é simples. Drucker (2002) cita vários pré-requisitos para um controle de custos eficaz, que são destacados a seguir;

- A concentração deve se centralizar no controle dos custos onde elas ocorrem. Os custos são um fenômeno social, com cerca de 90% deles incorridos em cerca de 10% das atividades;
- Custos diferentes precisam ser tratados de formas diferentes;
- A única maneira verdadeiramente eficaz para cortar custos é eliminar por inteiro uma atividade. É inútil tentar fazer por menos dinheiro aquilo que não deveria ser feito;
- O controle efetivo de custos requer que toda a empresa seja examinada – assim como todas as áreas de resultados de uma empresa precisam ser examinadas para se obter compreensão. Caso contrário, os custos serão reduzidos em um lugar simplesmente empurrando-os para outro lugar;
- O sistema de custos precisa ser analisado em toda a atividade econômica. Um terço do custo do produto está dentro da empresa. Dois terços estão fora da empresa (matéria-prima, frete, etc). Ter uma visão interna dos processos não é suficiente para a eficácia dos custos;

Para Drucker (2002), resultados econômicos são os resultados da diferenciação. A fonte desta diferenciação, e com ela da sobrevivência e do crescimento, é um conhecimento específico e distinto, possuído por um grupo de pessoas na empresa.

3. MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo é descrito o método da pesquisa e sua classificação. Torna-se necessário discorrer sobre fundamentos teóricos de metodologia científica e técnicas de pesquisas. Segundo Selltz *et al.* (1975 *apud* MIGUEL, 2007), uma pesquisa pode ter os seguintes macroobjetivos: familiarizar com um fenômeno ou conseguir uma nova compreensão; apresentar informações sobre uma dada situação, grupo ou entidade; verificar a frequência com que algo ocorre ou como se liga a outros fenômenos; verificar uma hipótese de relação causal entre variáveis.

Diehl e Tatim (2004), afirmam que as ciências sociais aplicadas constituem uma área do conhecimento e de atuação profissional multivalente, conjugando o domínio de várias disciplinas. A engenharia de produção se insere nesse contexto. Neste trabalho, a interação dos conhecimentos se refere às seguintes áreas: estratégia empresarial, gestão da produção, qualidade e tecnologia da informação. A Figura 16 representa a interação multidisciplinar do conhecimento.



Figura 16: Interação multidisciplinar do conhecimento.

Para Rusen (1987 *apud* DIEHL; TATIM, 2004), uma pesquisa para ter plausibilidade científica, deve contemplar cinco elementos que são: o interesse pelo conhecimento, as perspectivas teóricas sobre o objeto, o método e as técnicas de pesquisa, as formas de representação do conhecimento (narrativas textuais) e as funções didáticas do conhecimento produzido. Essa relação do conhecimento é chamada de matriz disciplinar do conhecimento (Figura 17).

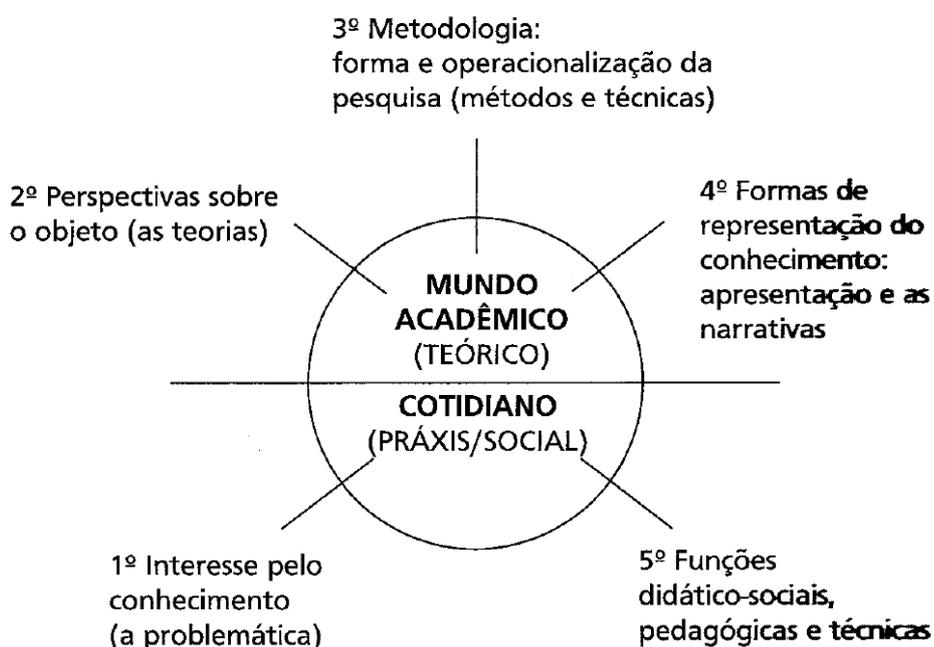


Figura 17: Matriz disciplinar do conhecimento. Fonte: DIEHL; TATIM (2004, p. 34)

Esta pesquisa está alinhada aos cinco elementos da matriz disciplinar do conhecimento e as relações entre o mundo acadêmico e o cotidiano. O interesse pelo conhecimento (1º elemento) se deu pela necessidade específica em identificar restrições operacionais que estavam impedindo o bom desempenho na organização pesquisada. Na época, como gerente de produção, havia dificuldades em obter dados referentes a desempenho das operações fabris, controles inexistentes ou insuficientes. Na usinagem e montagem, faltavam controles básicos e sobravam

perguntas e suposições sobre quais eram os principais problemas, qual seu tamanho e suas causas e por fim, como priorizar as ações.

Decidiu-se por implantar um sistema de controle da Manufatura que permitisse obter informações para tomada de decisão com o objetivo de eliminar perdas. Levantaram-se ferramentas que proporcionasse uma visibilidade das operações, como uma forma mais adequada de controle. Esperava-se, no entanto, certa resistência, visto que iria ocorrer algumas mudanças na maneira de relatar as informações da produção. Conforme Montanari *et al.* (2006), todos resistimos às mudanças. Este é um fenômeno humano provocado pela busca de controle e previsibilidade em nossa vida.

Dentre opções estudadas (controle manual pelos operadores, desenvolver um programa específico no ERP utilizado, criar uma função de apontador de produção), o MES foi definido como a ferramenta a ser utilizada, baseada nos fatores: conhecimento do sistema pela Gerência de Produção/Qualidade e Gerência de TI; preparado para interface com o ERP utilizado; facilidade de coleta e visibilidade das operações; custo menor que customizar o ERP para a função de controle da produção. Os fatores crítico de sucesso foram identificados como: implantação com eficácia, qualificação dos envolvidos, estrutura de TI e melhoria dos indicadores. A problemática referente ao 1º elemento é a dificuldade de implantação do sistema de controle de produção. Segundo Giunchetti (2004); Shirasuna (2008), as principais dificuldades de implantação, são:

- Falta de material com informações sobre o MES;
- Desconhecimento do MES por parte da liderança e gerência, já que é algo ainda relativamente recente no mercado;

- Desconhecimento de grande parte dos próprios auto-intitulados fornecedores de MES, que confundem responsabilidades de supervisórios e sistemas corporativos com as funcionalidades que deve ter um MES.

Em relação às perspectivas sobre o objeto de estudo (2º elemento), fundamentou-se nas teorias sobre o MES, TPM, OEE, *Kaizen*, Ferramentas relacionadas à resolução de problemas e estratégia empresarial. A metodologia (3º elemento) foi operacionalizada e classificada nesta pesquisa, conforme o método apresentado na seção 3.1 (classificação da pesquisa). Em relação a formas de apresentação do conhecimento (4º elemento), esta pesquisa será apresentada na forma de uma dissertação, que é a forma de exposição. Propõe-se se aprofundar no assunto de maneira lógica, com raciocínio, clareza, coerência e objetividade.

Referente às funções didático-sociais, pedagógicas e técnicas (5º elemento), esta pesquisa descreve a implantação de um projeto MES o qual tem como objetivo, com seu reconhecimento, contribuir para o meio acadêmico e cotidiano, no âmbito profissional. No campo acadêmico, espera-se que este trabalho ajude a docentes e discentes a entender as dificuldades que se tem em utilizar as teorias na prática a fim de disseminar o conhecimento para evitar repetição dos erros. No cotidiano (profissional), espera-se proporcionar subsídios e orientações a gestores de empresas e pesquisadores que procuram uma referência sobre projetos de implantação de sistemas MES de tal forma que possa ajudar a evitar perdas, frustrações, desemprego e decisões injustas baseadas em suposições e falta de informações. Dessa forma, a empresa poderá torna-se mais competitiva mantendo suas operações em pleno funcionamento para o bem estar do mercado e da sociedade.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Esse trabalho adotou a classificação de Diehl e Tatim (2004), para a caracterização do método, conforme ilustra a figura 18.

Os métodos podem ser classificados, segundo cinco propósitos: bases lógicas de investigação, abordagem do problema, objetivo geral, propósito e procedimento técnico.

| | |
|--------------------------------------|---|
| Bases lógicas da investigação | Dedutivo Indutivo Hipotético-dedutivo Dialético Fenomenológico |
| Abordagem do problema | Qualitativo Quantitativo |
| Objetivo geral (tipo de pesquisa) | Exploratório Descritivo |
| Propósito (tipo de pesquisa) | Aplicada Avaliação de resultados Avaliação formativa Proposição de planos Diagnóstico |
| Procedimento técnico da pesquisa | Bibliográfica Documental <i>Ex-post-facto</i> Levantamento Estudo de caso Pesquisa-ação Pesquisa participante |

Figura 18: Métodos e técnicas de pesquisa. Fonte: Diehl e Tatim (2004, p. 63).

As explicações detalhadas sobre a classificação de Diehl e Tatim (2004), estão descritas no Apêndice 1.

3.2 MÉTODO APLICADO NA PESQUISA

Nesta seção, apresenta-se uma descrição detalhada do método aplicado na pesquisa. Esta pesquisa é composta por três fases distintas de ações: análise da

implantação, delineamento da pesquisa e aplicação da pesquisa em forma de questionário, conforme ilustrado na figura 19.

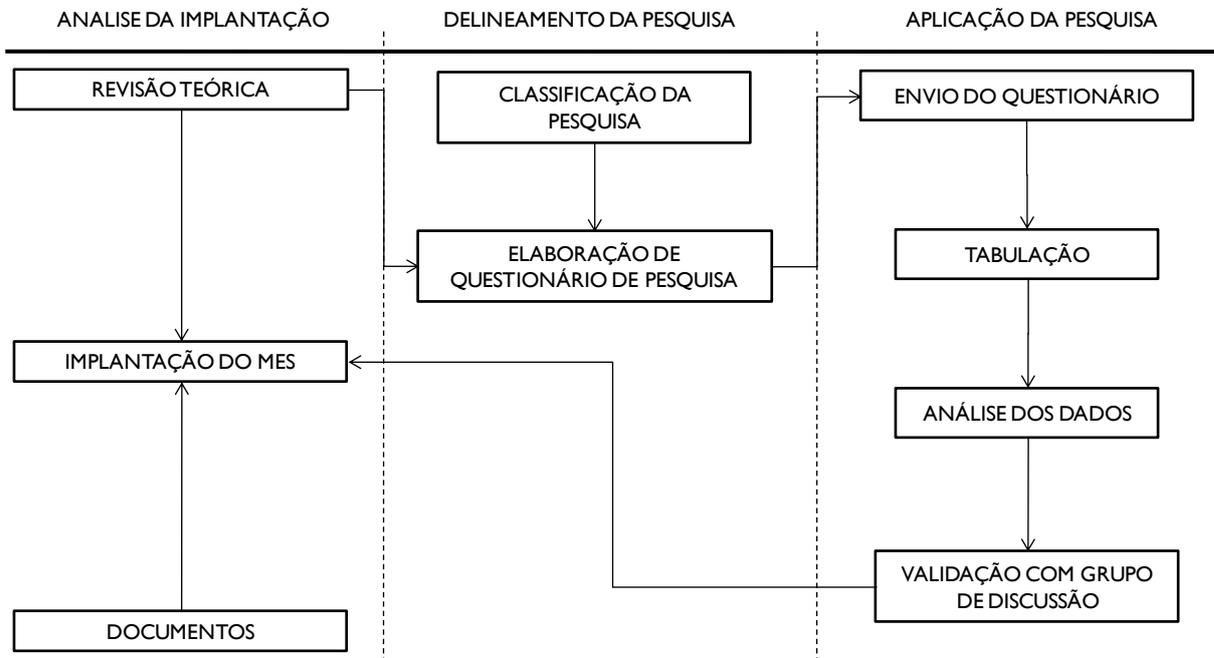


Figura 19: Modelo utilizado na construção da pesquisa.

A classificação do método de pesquisa é mostrada na Figura 20, tomando-se como base de orientação, os cinco propósitos relacionados por Diehl e Tatim (2004), citado na seção 3.1.

| | |
|-------------------------------|--|
| Bases lógicas da investigação | Fenomenológico |
| Abordagem do problema | Qualitativo |
| Objetivo geral | Exploratória Descritivo |
| Propósito | Avaliação de resultados Avaliação formativa Proposição de planos |
| Procedimento técnico | <i>Ex-post-facto</i> |

Figura 20: Classificação da pesquisa.

Base lógica de investigação: se caracteriza por ser fenomenológico por ser um estudo de observação dos acontecimentos da implantação do Sistema de

Execução da Manufatura em tempo real (MES), relacionando com os fatores de visibilidade das operações, influências sobre as pessoas e percepção sobre o valor agregado ao negócio, alterando o ambiente técnico e social.

Abordagem do problema: este trabalho se refere à falta de controle no processo industrial. Se caracteriza por ser pesquisa qualitativa onde os resultados se baseiam na análise das respostas do questionário de avaliação e dos comentários do Grupo de Discussão. Na seção 3.3 é descrito o método de elaboração do questionário de avaliação.

Objetivo geral: se caracteriza por ser exploratório, por tentar tornar mais conhecido as dificuldades de implantação e aplicação do sistema de execução da manufatura (MES) combinado com o indicador OEE. Também se caracteriza por ser descritivo, apresentando técnicas de coleta de informações sistematicamente (questionário, MES), bem como a apresentação do estudo por meio de uma dissertação de mestrado.

Propósito: se caracteriza por contemplar três tipos de pesquisa: i) avaliação de resultados, por apresentar uma série de resultados qualitativos entre uma situação anterior e posterior à implantação do MES; ii) avaliação formativa, por se tratar de uma pesquisa que visa contribuir com o aperfeiçoamento de sistemas de controle em produção discreta; iii) propósito de planos, que tem como um dos principais objetivos dessa pesquisa solucionar, ou, propor novas opções de controle de desempenho, visando melhorar a padronização dos indicadores, dados e informações, para a tomada de decisão.

Procedimento técnico: se caracteriza por ser *ex-post-facto*, por se tratar de um estudo realizado depois dos fatos, neste caso, os resultados da implantação e aplicação do MES na empresa estudada.

3.3 MÉTODO DE ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Para a fundamentação teórica da abordagem do problema quanto às análises qualitativa e quantitativa, torna-se necessária aprofundar-se na questão do processo da coleta de dados por meio dos questionários. A coleta de dados é um processo importante para garantir que a análise dos resultados seja o mais preciso possível e que a interpretação seja plausível. Segundo Diehl e Tatim (2004), existem diversas ferramentas de coleta de dados que podem ser empregadas, sendo que devem ser escolhidas e aplicadas pelo pesquisador, conforme o contexto. As informações podem ser obtidas por meio de pessoas consideradas fontes primárias, já que os dados foram colhidos e registrados pelo próprio pesquisador. As principais formas de coleta foram: observação, questionário e entrevista.

No presente trabalho, foi utilizada a técnica de questionário, onde são requeridas algumas considerações para a elaboração do mesmo. Segundo Hill e Hill (1998), o questionário deve conter de dez a doze temas, onde cada um, seja composta por uma ou duas perguntas. As perguntas podem ser abertas, fechadas ou múltipla escolha. Perguntas abertas permitem ao informante responder livremente. As perguntas fechadas, o informante escolhe uma resposta entre duas opções; sim ou não. Nas perguntas de múltipla escolha, são fechadas, mas com

várias opções de respostas (HILL e HILL, 1998). Ainda os mesmos autores afirmam que a pesquisa deve ter um objetivo principal e um ou mais objetivos específicos. O objetivo principal tem como finalidade testar a hipótese geral da pesquisa. Os objetivos específicos servem para testar hipóteses mais específicas. Este trabalho tem como objetivo principal, analisar a implantação de um Sistema de Execução da Manufatura (MES). Os objetivos específicos são: comparar o sistema de controle manual com o MES; avaliar seu uso relacionando com os fatores de sucesso da empresa: qualidade, produtividade, desempenho operacional, custos, pontualidade, desenvolvimento de processos, capacitação técnica dos envolvidos, relacionamento com o cliente e resultados gerais da empresa. O questionário foi estruturado da seguinte forma:

TEMA: título do questionário, objetivo e identificação do pesquisador.

PRIMEIRA PARTE: consistiu na coleta de dados sobre a pessoa pesquisada, com uma pergunta de duas partes, do tipo aberta.

SEGUNDA PARTE: consistiu na coleta de informações antes do MES, de forma a obter percepções do sistema de controle manual que era utilizado antes do MES. Foi composta de quatro perguntas abertas (perguntas 1 a 4). Esta parte do questionário se relaciona com o objetivo específico de comparar os dois sistemas de controle.

TERCEIRA PARTE: consistiu na coleta de informações sobre a implantação do projeto MES, composta de sete perguntas abertas (perguntas 5 a 11). Esta parte do questionário se relaciona com o objetivo principal desta dissertação, que é coletar informações para avaliar a eficácia da implantação do MES.

QUARTA PARTE: consistiu em uma tabela de nove perguntas do tipo fechada de múltipla escolha, com notas de percepção. Esta parte do questionário se

relaciona com os objetivos específicos desta dissertação, que é relacionar o uso do MES com os fatores de sucesso da organização: qualidade, produtividade, desempenho operacional, custos, pontualidade, desenvolvimento de processos, capacitação técnica dos envolvidos, relacionamento com o cliente e resultados gerais. A definição e escolha dos fatores de sucesso foram determinados em função dos indicadores principais da empresa, os quais eram a base do programa de participação dos resultados, rentabilidade, fidelidade do cliente e clima organizacional.

Na sequência, serão descritas as perguntas de acordo com seu objetivo, orientado para levantar respostas relacionadas aos objetivos dessa dissertação.

Pergunta 1: ***“Como era o apontamento de produção antes do MES?”***

O objetivo da pergunta é levantar situação sobre o sistema de controle de produção que antecedeu o MES.

Pergunta 2: ***“Qual é sua percepção sobre o desempenho da produção e montagem?”***

O objetivo dessa pergunta era extrair dos pesquisados o conhecimento acerca dos indicadores de desempenho de maneira tácita.

Pergunta 3: ***“Em sua opinião, os equipamentos de produção eram utilizados adequadamente?”***

O objetivo dessa pergunta era extrair dos pesquisados o sentimento de valor agregado dos recursos disponíveis.

Pergunta 4: ***“As perdas de produção e montagem eram identificadas e tratadas de maneira a eliminar a(s) causa(s) raíz(es)? Por favor, explique.”***

Essa pergunta foi elaborada para entender se os problemas eram tratados em suas causas, obtendo informações sobre a consistência e eficácia das ações e como os recursos eram utilizados.

Pergunta 5: ***“Em sua opinião, o sistema de monitoramento foi implantado de maneira adequada? Por favor, explique.”***

O objetivo desta pergunta foi obter uma resposta relacionada à implantação.

Pergunta 6: ***“Qual sua opinião sobre a medição da produção para identificar as perdas, antes e depois do MES?”***

O objetivo desta pergunta foi obter do pesquisado as facilidades e dificuldades de mensurar e priorizar os problemas.

Pergunta 7: ***“O sistema é simples de operar e útil para a empresa?”***

O objetivo desta pergunta foi extrair dos pesquisados, duas características importantes de um sistema MES, que são: simplicidade e utilidade.

Pergunta 8: ***“Quais os benefícios que o sistema proporcionou na empresa?”***

O objetivo desta pergunta foi captar os benefícios gerais com o uso da ferramenta.

Pergunta 9: ***“Na sua percepção, quem se beneficiou com o sistema?”***

O objetivo desta pergunta foi entender se o pesquisado sentiu que a ferramenta MES era um projeto coletivo o qual beneficiaria todas as partes interessadas (empresa, funcionários, clientes, etc).

Pergunta 10: ***“Recomendaria o uso do sistema em outras corporações?”***

O objetivo dessa pergunta foi entender se o pesquisado disseminaria o conhecimento a outras empresas, por acreditar na ferramenta.

Pergunta 11: **“O que faria de diferente para melhorar os benefícios do sistema?”**

O objetivo dessa pergunta foi obter novas formas de agregar valor à ferramenta, visando melhorar seu uso.

O Quadro 5 ilustra a estrutura do questionário com os objetivos da dissertação.

Quadro 5: Estruturação do questionário.

| QUESTIONÁRIO | PROPÓSITO | OBJETIVOS DA DISSERTAÇÃO |
|------------------------------|---|---|
| 1ª Parte: pergunta aberta | Informações sobre o pesquisado. | Classificar os pesquisados. |
| 2ª parte: perguntas abertas | Coletar informações sobre o sistema de controle de produção manual. | Específico: comparar o controle de produção manual com o MES. |
| 3ª parte: perguntas abertas | Coletar informações sobre a implantação do MES. | Principal: avaliar a eficácia da implantação do MES. |
| 4ª parte: perguntas fechadas | Coletar dados relacionando desempenho com o uso do MES. | Específico: avaliar o MES com os fatores de sucesso da empresa. |

Foram enviados 30 questionários em novembro de 2008 por correio eletrônico, a um grupo de pessoas que participaram da implantação do MES, sobre o tema da pesquisa: “Com o sistema de monitoramento de produção em tempo real, ficou mais simples e claro onde estão os problemas que afetam o desempenho da organização” (Apêndice 2). Destes, nove questionários foram respondidos (Apêndices 3 a 11), representando 30% do total.

As pessoas que responderam ao questionário representaram a maioria das áreas envolvidas do projeto e também da empresa, mas ficou abaixo das expectativas quanto ao fato de apenas um operador de máquina ter respondido, uma vez que um dos fatores críticos de sucesso era baseado na colaboração dos operadores de chão-de-fábrica, que apontavam no MES manualmente.

Na Tabela 2, podem-se observar as funções que foram representadas na devolução do questionário.

Tabela 2: Representatividade dos pesquisados por função.

| Função | Frequência |
|----------------------|-------------------|
| Operador Máquina | 1 |
| Coordenador Produção | 3 |
| Analista PCP | 1 |
| Supervisor Logística | 1 |
| Engenheiro Vendas | 1 |
| Gerente Vendas | 1 |
| Gerente TI | 1 |
| Total | 9 |

A representatividade dos pesquisados por setor que responderam a pesquisa está representada na Tabela 3. Nota-se que o setor da produção foi melhor representada formado por três coordenadores de produção e um operador de máquina, seguido por logística (um supervisor e um analista de PCP) e comercial (um gerente de vendas e um engenheiro de vendas) e ao final, TI (gerente).

Tabela 3: Representatividade dos pesquisados por setor.

| Setor | Frequência |
|--------------|-------------------|
| Comercial | 2 |
| Logística | 2 |
| Produção | 4 |
| TI | 1 |
| Total | 9 |

Para a análise dos resultados, utilizou-se a técnica Análise e Interpretação dos Resultados formulada por Tatim e Diehl (2004) que consiste em construir teorias a partir do significado e das explicações que os entrevistados atribuem aos eventos

pesquisados. Em linhas gerais, tanto na pesquisa qualitativa, quanto na quantitativa, o processo de organização dos dados pode ser resumido nas seguintes etapas: i) Seleção: consiste na verificação detalhada dos dados coletados, a fim de detectar erros, evitando informações confusas e incompletas. ii) Classificação: consiste na ordenação dos dados, de acordo com determinado critério, os quais orientam sua divisão de classes ou categorias. iii) Codificação: no caso do uso do método quantitativo, consiste na atribuição de símbolos (letras ou números), a fim de transformar os dados em elementos quantificáveis para posterior tratamento estatístico; iv) Representação: apresentação dos dados de forma que se facilite o processo de inter-relação entre eles e sua relação com a hipótese ou pergunta da pesquisa.

Ainda Tatin e Diehl (2004), afirmam que, uma vez sistematizados os dados e submetidos às diferentes formas de tratamento, cabe ao pesquisador proceder à sua interpretação, buscando expressar o significado do material investigado e analisado em relação aos objetivos estabelecidos na pesquisa, para então elaborar as recomendações e as generalizações permitidas.

Na análise dos resultados em relação aos objetivos específicos e principal, foram considerados os comentários de um Grupo de Discussão, formado por pessoas que responderam ao questionário e que também, participaram do projeto de implantação do MES. Este encontro foi realizado em março de 2009, onde foi apresentado os resultados da pesquisa e deste encontro surgiu novos dados sobre a implantação e aplicação do MES.

4. CASO ESTUDADO: IMPLANTAÇÃO DO MES

O período que compreende o estudo inicia em 2007, com a implantação e aplicação do MES. Em 2008, foi realizada uma pesquisa de avaliação do MES com usuários do sistema. Termina em 2009, com a análise, validação dos resultados com os pesquisados e publicação do estudo. A empresa estudada é de porte médio, de acordo com a classificação do BNDES (2008), com faturamento anual de oito milhões de dólares, de capital misto nacional-alemã. Situada na região do Vale do Paraíba, na cidade de Taubaté, SP. Sua produção é de pequenos lotes sob encomenda, onde possui 12 centros de usinagem CNC de 3 e 5 eixos, 10 bancadas de ajustagem e 12 bancadas de montagem. O negócio principal da organização é de fornecer prestação de serviços em usinagem e montagem, o qual o cliente fornece a matéria-prima e recebe o produto acabado. O processo produtivo é ilustrado na Figura 21.

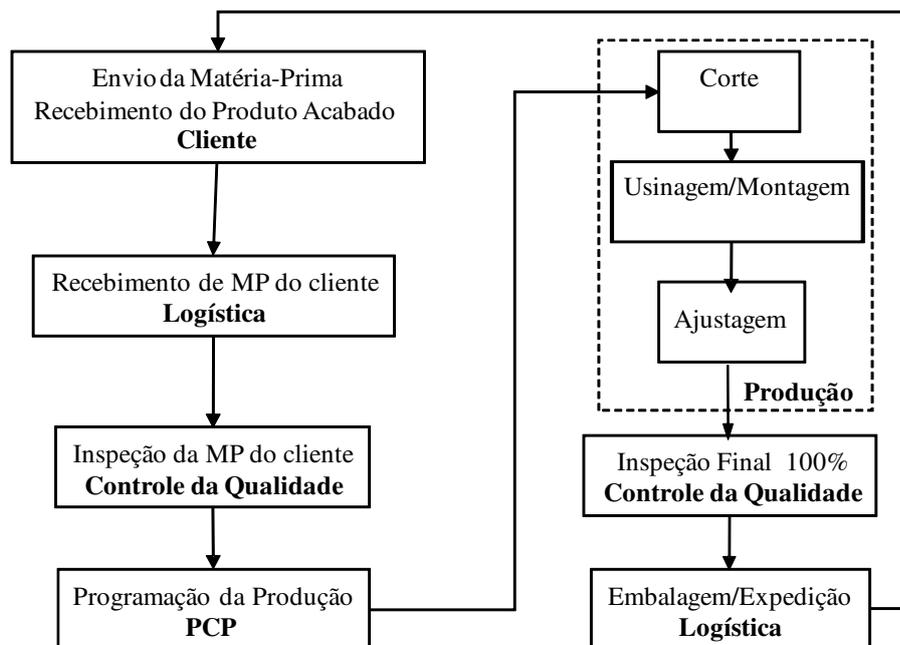


Figura 21: Fluxograma do processo produtivo.

Em 2006 a empresa se encontrava em situação difícil devido à insatisfação de clientes e acionistas decorrente a atrasos e perdas. Não dispunham de sistemas de controle de produção e indicadores de desempenho, o acompanhamento das ordens de produção não era realizado sistematicamente, não havendo visibilidade da produção. Em algumas máquinas, o apontamento era realizado em formulários de papel e posteriormente, os dados transferidos em planilhas eletrônicas, sem uma formatação padronizada.

Nesse contexto, a tomada de decisão era imprecisa e aleatória, pois a sequência da execução das ordens de produção era realizada pelos operadores, sendo que frequentemente, não representava o interesse do cliente e da empresa. Neste trabalho, o sistema de apontamento de produção que antecedeu o MES será chamado de sistema manual, caracterizado, por utilizar-se de planilhas eletrônicas, descontinuado, não padronizado, impreciso, sem interface com ERP, flexível, personalizado e baixo custo operacional.

No final de 2006, aprovou-se um projeto para um controle efetivo nos processos produtivos, que permitisse a visibilidade das operações em tempo real, mensurar a utilização dos ativos, identificar a rentabilidade dos serviços, mostrar tempos de paradas e perdas do processo, prover rastreabilidade das ordens de produção e indicador de desempenho. Dessa forma, seria possível maximizar o retorno dos investimentos e aumentar a competitividade. Dentre opções estudadas (controle manual pelos operadores, desenvolver um programa específico no ERP utilizado, criar uma função de apontador de produção), o MES foi definido como a ferramenta a ser utilizada, baseada nos fatores: conhecimento do sistema pela Gerência de Produção/Qualidade e Gerência de TI; preparado para interface com o ERP utilizado; facilidade de coleta e visibilidade das operações; custo menor que

customizar o ERP para a função de controle da produção. Nesse mesmo período, as Gerências de Produção-Qualidade e Tecnologia da Informação, se agruparam para implantar o Sistema de Execução da Manufatura, visando melhorar o controle das operações fabris.

Em janeiro de 2007, formou-se um comitê técnico, composto por dez pessoas: operadores de máquina, montadores, ajustadores, técnicos da qualidade, analistas de informática, programadores de produção e processos. Também o sistema foi parametrizado junto ao ERP e ao gerenciamento da Manufatura (turnos, máquinas, horários, pessoas, *etc.*).

Em abril de 2007, o grupo multi-funcional foi treinado e qualificado para operacionalizar o sistema e fornecer apoio técnico aos operadores envolvidos. A partir de maio de 2007 o sistema começou a rodar, ou seja, os apontamentos passaram a ser coletados por meio do MES.

Nos meses de junho, julho e agosto de 2007, foram coletados os dados das máquinas e postos de trabalho e analisadas as informações e relatórios fornecidos pelo sistema.

Nesse período, foram definidas as metas de desempenho (Tabela 4). Em setembro de 2007, foram analisados dados coletado das máquinas e elaborados relatórios, definidos indicadores e análise crítica do projeto. A Figura 22 ilustra as fases de implantação.

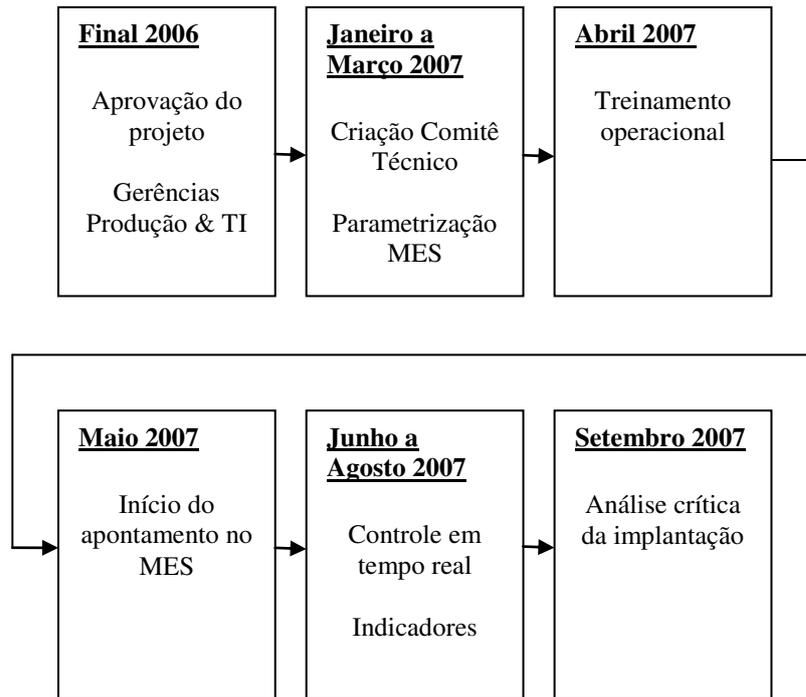


Figura 22: Fases do projeto.

A empresa onde foi implantado este projeto tem um corpo gerencial, profissionais provenientes dos setores: aeronáutico, autopeças e energia. Com isso, a implantação levou mais tempo, devido a diferentes formas de tratar os problemas (em função das experiências anteriores). Após um período de dificuldades, ocorreram trocas de experiência, por meio de diversos trabalhos em equipe, que levaram ao entrosamento do grupo. É certo dizer que em determinadas fases, teve-se que redesenhar alguns processos a fim de garantir sua funcionalidade, entendimento e eficiência das equipes de análise de problemas.

O projeto foi controlado por meio de um documento que contemplava todos os aspectos técnicos e corporativos. O acompanhamento do projeto de implantação consistiu em cinco etapas distintas: estratégia; execução; planejamento; atividades e conclusão. O detalhamento da implantação está registrado no Anexo 1.

4.1 INDICADORES

O trabalho de melhoria passa pela definição e entendimento dos indicadores de produtividade pelos operadores e supervisores de produção. Neste projeto a produtividade foi medida conforme modelo de composição de tempos do OEE.

No projeto da empresa, o indicador adotado para avaliar o desempenho da produção refletiu na gestão da manufatura, ou seja, a eficiência dos recursos geridos. A disponibilidade é a medida que relaciona o tempo de produção do equipamento contra o tempo de parada e/ou desvio da função. Neste indicador, mede-se a utilização do equipamento durante o período de trabalho. Como exemplos de improdutividade foram considerados: manutenção corretiva, preventiva, setup, construção de ferramentas e dispositivos, entre outros.

O desempenho relaciona o tempo padrão contra o real da operação. Neste indicador, mede-se a velocidade da operação. Como exemplos de ineficiência, foram considerados: falha de programa CNC, máquina com problemas, ferramenta desgastada, operador em treinamento, retrabalho, entre outros.

A qualidade é o indicador da relação do total de peças produzidas contra as peças conforme. Neste indicador, mede-se a conformidade do processo. Como exemplo da não qualidade, foram considerados: refugo com taxas acima do estabelecido no processo, retrabalho e quebra de ferramenta. O OEE é o produto do fator da produtividade, eficiência e qualidade. Na Tabela 4, são mostradas as metas estabelecidas por setor.

Tabela 4: Metas por setor.

| META | DISPONIBILIDADE | DESEMPENHO | QUALIDADE | OEE |
|-----------------|------------------------|-------------------|------------------|------------|
| USINAGEM | 85% | 90% | 99,3% | 76,0% |
| MONTAGEM | 90% | 100% | 99,3% | 89,4% |
| AJUSTAGEM | 90% | 100% | 100% | 90,0% |
| PRODUÇÃO | 88% | 97% | 100% | 85% |

A meta do OEE foi maior para a montagem e ajustagem, porque eram processos manuais e por isso, seu desempenho dependia mais da habilidade e destreza. Na usinagem, onde a tecnologia tem mais influência, a meta do OEE foi menor, porque havia fatores a serem considerados para o atingimento dos objetivos: máquina, programa CNC, ferramenta, operador e dispositivo de fixação. Dessa forma, com uma meta realizável, promoveu nos operadores, uma consciência de que era possível melhorar o desempenho.

Um dos fatores críticos para o sucesso do MES foi considerar desde o início da implantação, a participação efetiva dos funcionários, principalmente da produção, para garantir a veracidade das informações inseridas. Foram realizados diversos eventos que antecederam a implantação do software, com o objetivo de sensibilizar as pessoas sobre a importância de seu entendimento sobre o monitoramento para identificar as perdas durante os processos produtivos. O enfoque do corpo diretivo foi de criar e manter um ambiente de trabalho e um clima organizacional que levassem a excelência operacional, à plena participação, ao crescimento pessoal e da organização. No total, foram investidas 350 horas em treinamento para todos os envolvidos no projeto, com o intuito de garantir o máximo entendimento e

colaboração. Os treinamentos focaram os seguintes temas: OEE, TPM, *Kaizen* e ferramentas da qualidade (Seção 2.6.2).

4.2 PARAMETRIZAÇÃO DO MES

A parametrização do sistema foi pensada de tal forma a adequar a situação existente dos processos, bem como para estar preparado para futuras incorporações de modo a garantir a integridade dos dados de todos os setores. Seguindo a estrutura de processo da planta, o sistema também permitiu a criação da arquitetura organizacional de gestão da manufatura. A Figura 23 ilustra o modelo da arquitetura cadastrada no sistema.

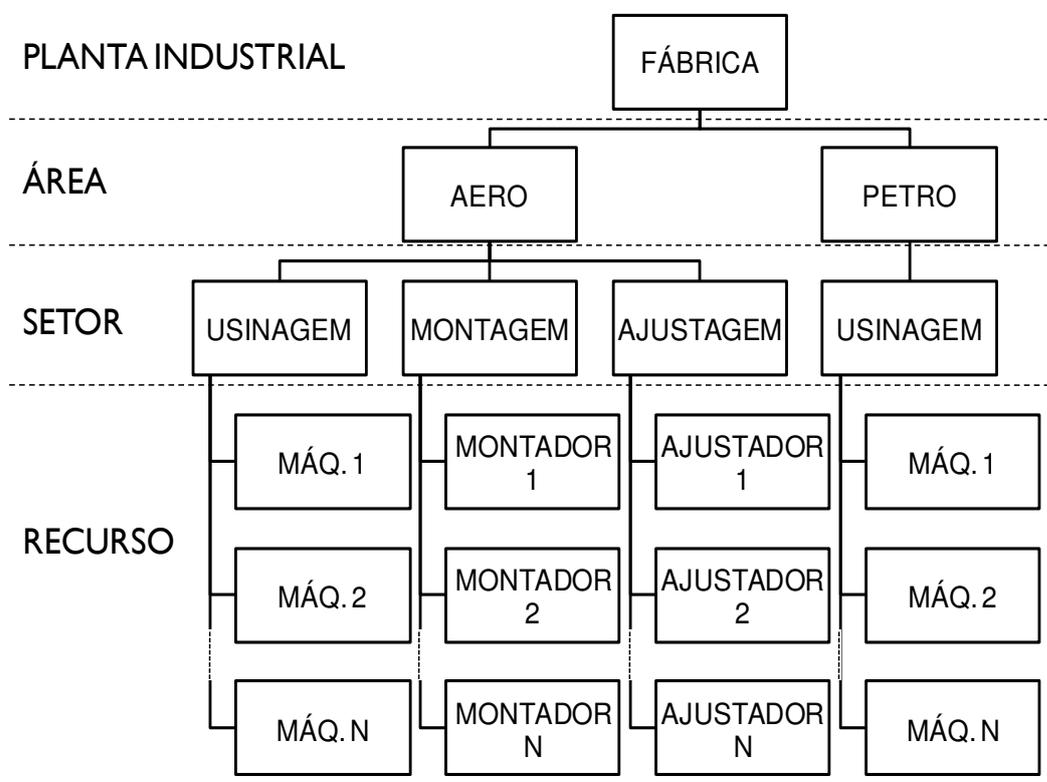


Figura 23: Arquitetura do MES.

O nome da unidade de negócios ou planta industrial foi cadastrado em primeiro nível. A seguir foram inseridas as unidades de negócios, no caso, “Aero” para usinagem aeronáutica e “Petro” para o setor de petróleo. O setor representa os processos industriais voltados a uma determinada área de negócios. Na base da estrutura, o sistema entende recursos como máquina ou homem, dependendo do processo. Na usinagem, foram inseridos os centros de usinagem e na montagem e ajustagem, o número da bancada (Tabela 5).

Tabela 5: Recursos produtivos.

| CÓDIGO | CENTRO DE TRABALHO | TURNO | SETOR | UNIDADE | Exporta para o ERP (S/N) |
|---------------|----------------------------|--------------|--------------|----------------|---------------------------------|
| M01 | WOTAN M2 | 3 | USINAGEM | [H/PC] | S |
| M02 | WOTAN V1L | 3 | USINAGEM | [H/PC] | S |
| M03 | WOTAN V2L | 3 | USINAGEM | [H/PC] | S |
| M04 | WOTAN V1L | 3 | USINAGEM | [H/PC] | S |
| M05 | WOTANV2L | 3 | USINAGEM | [H/PC] | S |
| M06 | WOTAN M2 | 3 | USINAGEM | [H/PC] | S |
| M07 | MAZAK NEXUS 510C | 3 | USINAGEM | [H/PC] | S |
| M08 | DECKEL MAHO 60 | 3 | USINAGEM | [H/PC] | S |
| M09 | DECKEL MAHO 100 | 3 | USINAGEM | [H/PC] | S |
| M10 | MAZAK VORTEX 815 | 3 | USINAGEM | [H/PC] | S |
| M11 | MAZAK VORTEX 1400 | 3 | USINAGEM | [H/PC] | S |
| M12 | MAZAK INTEGREGX 1060 | 3 | USINAGEM | [H/PC] | S |
| FC01 | PINACLE FRESA CONVENCIONAL | 2 | USINAGEM | [H/PC] | S |
| PR01 | PRENSA EXCENTRICA 1 | 1 | USINAGEM | [H/PC] | S |
| PR02 | PRENSA VIRADEIRA 1 | 1 | USINAGEM | [H/PC] | S |
| G01 | GUILHOTINA | 1 | USINAGEM | [H/PC] | S |
| SC01 | SERRA CIRCULAR | 2 | USINAGEM | [H/PC] | S |
| BA01 | BANCADA AJUSTAGEM | 2 | AJUSTAGEM | [H/PC] | S |
| BA02 | BANCADA AJUSTAGEM | 2 | AJUSTAGEM | [H/PC] | S |
| BA03 | BANCADA AJUSTAGEM | 2 | AJUSTAGEM | [H/PC] | S |
| BA04 | BANCADA AJUSTAGEM | 2 | AJUSTAGEM | [H/PC] | S |
| BA05 | BANCADA AJUSTAGEM | 2 | AJUSTAGEM | [H/PC] | S |
| BA06 | BANCADA AJUSTAGEM | 2 | AJUSTAGEM | [H/PC] | S |
| BA07 | BANCADA AJUSTAGEM | 2 | AJUSTAGEM | [H/PC] | S |
| BA08 | BANCADA AJUSTAGEM | 2 | AJUSTAGEM | [H/PC] | S |
| BA09 | BANCADA AJUSTAGEM | 1 | AJUSTAGEM | [H/PC] | S |
| BA10 | BANCADA AJUSTAGEM | 1 | AJUSTAGEM | [H/PC] | S |
| BM01 | BANCADA MONTAGEM | 1 | MONTAGEM | [H/PC] | S |
| BM02 | BANCADA MONTAGEM | 1 | MONTAGEM | [H/PC] | S |
| BM03 | BANCADA MONTAGEM | 1 | MONTAGEM | [H/PC] | S |
| BM04 | BANCADA MONTAGEM | 1 | MONTAGEM | [H/PC] | S |
| BM05 | BANCADA MONTAGEM | 1 | MONTAGEM | [H/PC] | S |
| BM06 | BANCADA MONTAGEM | 1 | MONTAGEM | [H/PC] | S |
| BM07 | BANCADA MONTAGEM | 1 | MONTAGEM | [H/PC] | S |
| BM08 | BANCADA MONTAGEM | 1 | MONTAGEM | [H/PC] | S |
| BS01 | BANCADA SELAGEM | 1 | MONTAGEM | [H/PC] | S |
| BS02 | BANCADA SELAGEM | 1 | MONTAGEM | [H/PC] | S |

Em seguida, foram definidos e cadastrados no MES, os dados relativos ao funcionamento da empresa, que foram: os recursos (produtivos), turnos vigentes, tipos de paradas (Tabela 6), motivo de refugo e retrabalho (Tabela 7). Os códigos dos produtos, lista de materiais, roteiros de fabricação e tempo padrão de fabricação não seriam necessários serem cadastrados, porque essas informações seriam coletadas automaticamente do ERP pelo MES.

Tabela 6: Motivos de parada.

| GRUPO | PROCESSO | CÓDIGO | DESCRIÇÃO | CLASSIFICAÇÃO |
|-------|---------------------|--------|---------------------------------|-------------------------------|
| 1 | Produção | 01001 | Reunião | PP2 - PRODUÇÃO TEM INFLUÊNCIA |
| 1 | Produção | 01002 | Fabricação de Ferramental | PP2 - PRODUÇÃO TEM INFLUÊNCIA |
| 1 | Produção | 01003 | Falta de Dispositivo | PNP - PARADA NÃO PROGRAMADA |
| 2 | Comercial Diretoria | 02001 | Falta Material do Cliente | PNP - PARADA NÃO PROGRAMADA |
| 2 | Comercial Diretoria | 02002 | Falta de Serviço | PP1 - PRODUÇÃO SEM INFLUÊNCIA |
| 3 | Processo | 03001 | Fabricação de Ferramental | PP1 - PRODUÇÃO SEM INFLUÊNCIA |
| 3 | Processo | 03002 | Problema Processo | PNP - PARADA NÃO PROGRAMADA |
| 3 | Processo | 03003 | Falta de Folha de Operações | PNP - PARADA NÃO PROGRAMADA |
| 4 | Logística | 04001 | Falta de Ferramenta | PNP - PARADA NÃO PROGRAMADA |
| 4 | Logística | 04002 | Falta de Cadastro NF | PNP - PARADA NÃO PROGRAMADA |
| 5 | Manutenção | 05002 | Limpeza de Máquina | PP2 - PRODUÇÃO TEM INFLUÊNCIA |
| 5 | Manutenção | 05003 | Manutenção Corretiva | PNP - PARADA NÃO PROGRAMADA |
| 5 | Manutenção | 05004 | Manutenção Preventiva | PP2 - PRODUÇÃO TEM INFLUÊNCIA |
| 6 | PCP | 06001 | Falta de Ordem de Produção | PNP - PARADA NÃO PROGRAMADA |
| 6 | PCP | 06002 | Falta de Programa CNC | PNP - PARADA NÃO PROGRAMADA |
| 7 | SGQ | 07001 | Treinamento | PP1 - PRODUÇÃO SEM INFLUÊNCIA |
| 7 | SGQ | 07002 | Auditoria | PP1 - PRODUÇÃO SEM INFLUÊNCIA |
| 8 | Qualidade | 08001 | Aguardando Inspeção | PP2 - PRODUÇÃO TEM INFLUÊNCIA |
| 8 | Qualidade | 08002 | Comunicado Geral | PP2 - PRODUÇÃO TEM INFLUÊNCIA |
| 8 | Qualidade | 08003 | Falta de Instrumento de medição | PNP - PARADA NÃO PROGRAMADA |
| 9 | RH | 09001 | Comunicado Geral | PP2 - PRODUÇÃO TEM INFLUÊNCIA |
| 9 | RH | 09002 | Treinamento | PP2 - PRODUÇÃO TEM INFLUÊNCIA |
| 9 | RH | 09003 | Assembléia | PP1 - PRODUÇÃO SEM INFLUÊNCIA |
| 10 | TI | 01001 | Comunicado Geral | PP1 - PRODUÇÃO SEM INFLUÊNCIA |
| 10 | TI | 01002 | Falta de Programa CNC | PP1 - PRODUÇÃO SEM INFLUÊNCIA |
| 10 | TI | 01003 | Problema no PC | PNP - PARADA NÃO PROGRAMADA |

Tabela 7: Motivos de refugo e retrabalho.

| CÓDIGO | GRUPO | CÓDIGO | DESCRIÇÃO |
|--------|----------------------------------|--------|--|
| A | DIMENSIONAL | A01 | ALTURA ABA FORA ESPECIFICADO |
| A | DIMENSIONAL | A05 | Chanfro fora do espec. |
| A | DIMENSIONAL | A06 | Comprim. Fora do espec. |
| B | FURO | B02 | Furo cai no raio |
| B | FURO | B08 | Furos desalinhados |
| B | FURO | B09 | Diâmetro do furo fora da tolerância |
| C | APARÊNCIA/ACABAMENTO | C01 | Afundamento / deform. / amassada |
| C | APARÊNCIA/ACABAMENTO | C20 | Marcas de ferramentas |
| C | APARÊNCIA/ACABAMENTO | C31 | Tipo de acabamento errado |
| D | ESTRUTURAL | D02 | Entrada anormal de ferramenta |
| D | ESTRUTURAL | D07 | Trinca |
| E | CONFIGURAÇÃO | E06 | Pecas trocadas |
| E | CONFIGURAÇÃO | E09 | Peça faltando detalhe ou incompl. |
| E | CONFIGURAÇÃO | E16 | Documentação incompleta |
| F | IDENTIFICAÇÃO | F01 | Identificação danificada |
| F | IDENTIFICAÇÃO | F02 | Identificação errada |
| H | MATERIAL | H07 | Dimensão de corte fora do espec. |
| H | MATERIAL | H10 | Material errado |
| H | MATERIAL | H21 | Dobra |
| K | MONTAGEM | K01 | Desalinhamento |
| K | MONTAGEM | K03 | Folga |
| K | MONTAGEM | K11 | Peça conf. desenho, porém não monta |
| L | TRATAMENTO TERMICO E SUPERFICIAL | L20 | Tratamento superficial inadequado |
| L | TRATAMENTO TERMICO E SUPERFICIAL | L25 | Proteção anti-corrosão soltando |
| M | ROSCAS | M13 | FALTA DE ROSCA |
| N | SELAGEM | N10 | TIPO ERRADO DE SELAGEM |
| P | PRENDEDORES E REBITES | P02 | Acabamento superficial ruim |
| P | PRENDEDORES E REBITES | P03 | Dimensão prended./rebites fora do espec. |
| P | PRENDEDORES E REBITES | P12 | Tipo de prendedor errado |

Para a manutenção e gerenciamento do MES, foi necessário o cadastramento de usuários do sistema, classificados de acordo com sua responsabilidade no acesso e alteração de parâmetros. Por exemplo, para o administrador do sistema, o acesso ao programa era amplo, para o coordenador de produção, acesso para edição de dados apontados, adição e/ou exclusão de recursos (pessoas ou máquinas), a apontamento de paradas, entre outros. Para o operador, as funções de apontamento de produção eram suficientes para a coleta de dados e consulta de informações.

4.3 VISIBILIDADE

A partir da utilização do MES que começou em 14 de maio de 2007, o sistema disponibilizou os dados permitindo que o acompanhamento e decisões fossem executados de maneira integrada. O fluxo de informação foi originado dos dados coletados durante as atividades produtivas e compartilhada a todo o momento a operadores, supervisão e gerência. Neste período, o objetivo principal era voltado para o treinamento operacional de todos os envolvidos. Assim sendo, os dados referentes ao desempenho, não foram considerados, pois era necessário que todos se familiarizassem com a nova forma de apontamento da produção. Para acompanhar as dificuldades e resolver os problemas e dúvidas que surgiram, o gerente da produção trabalhou durante duas primeiras semanas no posto de apontamento, permitindo prestar melhor assistência aos usuários.

A Figura 24 mostra um sinótico da situação dos recursos em 28 de maio de 2007.

| Data Inicial: 28/05/2007 | | Data Final: 28/05/2007 | | Turno: (Todos) | | | | | |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-------------------|--------------------------|------------------|------------------|-------------|--|
| Sinóptico | | Indicadores | | Análise de Perdas | | Relatórios | | Mão-de-Obra | |
| Apelido Recurso | Nome Status Recurso | Tempo Decor... | Cód. Ordem d... | Cô.. | Nome Item | Qté. Prev. Oper. | Qté. Prod. Oper. | Cód. CR | |
| 01 - M2 | PRODUÇÃO | 0:16:16 | 02129201001 | 60 | CONJUNTO PARA FORJA... | 19,00 [PC] | 0,00 [PC] | 4099 | |
| 02 - V1L | PRODUÇÃO | 0:20:12 | 02135101001 | 30 | FERRAGEM | 14,00 [UN] | 5,00 [UN] | 4063 | |
| 03 - V2L | PRODUÇÃO | 0:18:48 | 02075701001 | 30 | SUPORTE | 7,00 [UN] | 0,00 [UN] | 4097 | |
| 04 - V1L | PRODUÇÃO | 0:28:31 | 02130101001 | 30 | D00 SET (H4 PROFILE), 1 | 1,00 [UN] | 0,00 [UN] | 4100 | |
| 05 - V2L | Bom OP | 0:28:31 | 01733201001 | 30 | FERRAGEM | 10,00 [UN] | 7,00 [UN] | | |
| 06 - M2 | PRODUÇÃO | 0:13:06 | 02126301001 | 30 | DIGITAL PRECOOLER PIL... | 16,00 [UN] | 3,00 [UN] | 4028 | |
| 07 - MAZAQUINHA | PRODUÇÃO | 0:12:35 | 02074801001 | 40 | BANDEJA CONJ | 15,00 [UN] | 1,00 [UN] | 4021 | |
| 08 - DECKEL 60 | PRODUÇÃO | 0:28:31 | 01955701001 | 30 | LE NERV MEIO | 3,00 [UN] | 2,00 [UN] | 4038 | |
| 09 - DECKEL 100 | PRODUÇÃO | 0:23:18 | 02078501001 | 30 | SUPORTE PAINEL INFERI... | 10,00 [UN] | 1,00 [UN] | 4012 | |
| 10 - 815 | PRODUÇÃO | 0:18:38 | 02075201001 | 30 | GRAMPO CISALHAMENTO | 12,00 [UN] | 0,00 [UN] | 4016 | |
| 11 - 1400 | PRODUÇÃO | 0:21:02 | 02140101001 | 30 | FERRAGEM LAT REFOR3... | 1,00 [UN] | 0,00 [UN] | 3039 | |
| FRESA CONVENCIONAL | PRODUÇÃO | 2:43:31 | 02130101001 | 40 | D00 SET (H4 PROFILE), 1 | 1,00 [UN] | 0,00 [UN] | 4024 | |
| PRENSA EXCÊNTRICA | POUCO USO | 127:28:31 | 02140301001 | 30 | FERRAGEM LAT REFOR3... | 1,00 [UN] | 1,00 [UN] | | |
| PRENSA VIRADEIRA | POUCO USO | 165:40:31 | | | | 0,00 | 0,00 | | |
| 13 - DECKEL 165 | MANUTENÇÃO ELÉTRICA | 237:40:31 | | | | 0,00 | 0,00 | | |
| ARRABIDE CORTE | Aguardando Encargamento | 2:43:31 | 02135501001 | 20 | GRAMPO CISALHAMENTO | 12,00 [UN] | 12,00 [UN] | 4020 | |

Figura 24: Sinótico dos equipamentos no Monitoramento da Produção. Fonte: MES.

O sinótico permitiu a visualização completa dos recursos e a situação do momento e do histórico. A partir de então, tomava-se decisões que melhoraram a utilização dos recursos, ficando mais fácil, pois não se perdia tempo em coletar as informações, pois já estavam disponíveis. Antes da utilização do MES, o tempo entre a coleta das informações e uma análise chegava a ser superior a 48 horas. Em outros casos, muitas informações se perdiam.

O MES também proporcionou dados relevantes e interessantes que motivaram as equipes a melhorar seus resultados, pois se tornou muito simples verificar o desempenho por meio de relatórios. Os postos de apontamento transformaram-se em locais de acompanhamento, devido a curiosidade dos funcionários em relação ao seu desempenho. Persistência, senso de propósito e comprometimento são qualidades ou traços essenciais dessa nova perspectiva (REIS, 2003).

Segundo Correa e Miranda (2008), os quais elaboraram um trabalho de conclusão de curso de engenharia de produção, onde um dos elaboradores fizera parte da equipe que participou desta implantação, afirmaram que:

O projeto em questão colabora muito com o desenvolvimento profissional dos funcionários, pois é necessário conhecer tecnicamente os materiais e os processos nos quais eles estão envolvidos, aplicar técnicas estatísticas, desenvolver o lado observador, participar das atividades, exporem suas opiniões. Este projeto é bom para a empresa, pois ganha-se em produtividade, aumento de competitividade, qualidade dos serviços e dos produtos, redução de custos, aumenta o trabalho em equipe e encoraja os funcionários. E para os funcionários vale o prazer de participar e expor suas opiniões sobre os processos que estão ocorrendo na empresa, a criatividade é encorajada por todos, o valor humano é reconhecido, a relação entre as pessoas melhora e a barreira entre departamentos são eliminados pois todos tem que trabalhar juntos. (CORREA; MIRANDA, 2008, p. 7).

4.4 INFLUÊNCIA DO MES NO CONTROLE DE QUALIDADE

O MES influenciou o sistema de gestão do controle de qualidade na organização, devido a proporcionar uma visão global dos processos e permitir identificar e eliminar as perdas. No período que antecedeu a implantação do MES, a empresa não dispunha de base de dados própria, sendo que as informações sobre problemas de qualidade eram fornecidas pelo principal cliente (empresa fabricante de aeronaves brasileira).

Foi realizada uma análise crítica da gestão do controle de qualidade, que serviu para detectar algumas falhas, tais como: a não contemplação de outros clientes da empresa nos indicadores de qualidade; dependência do cliente de informar sobre os problemas, foco em ações corretivas, fragmentação das informações, registros com erros, falta de sistemática de análise das causas e seguimentos das ações, entre outros.

Decidiu-se que seria necessário revisar os registros da não qualidade e criou-se um banco de dados único, o qual conteria todas as informações necessárias e padronizadas da empresa, sobre tudo que fosse relacionado a não-qualidade.

A base de dados foi revisada, considerando todos os clientes, produtos e problemas a partir de então. O próximo passo foi de elaborar relatórios gerenciais de qualidade, aplicando o Gráfico de Pareto (HANSEN, 2006), detectou-se que 80% das causas de refugo se concentravam em erros operacionais e de processo. Uma vez feito o diagnóstico da situação atual, foi elaborado um plano de ação setorial referente problemas existentes na organização determinando-se as prioridades, visando implantar ações para a solução dos mesmos.

No caso da organização, foi criado um grupo chamado de Grupo de Análise de Produtos Não Conforme, que visava à verificação das causas de refugos de produtos e relacionava seus defeitos a problemas, ações de contenção, correção e prevenção. Esse grupo foi baseado nos Círculos de Controle da Qualidade, mencionado na Seção 2.6.2. De posse das informações, houve uma tratativa de comunicação eficiente onde todos puderam contribuir, participando de reuniões técnicas, projetos de melhoria contínua (*Kaizen*), atividades ligadas à produtividade, eficiência e qualidade.

A dinâmica empregada possibilitou as equipes do Controle da Qualidade e do Comitê Diretivo atuarem de forma integrada no projeto de melhoria da qualidade total e que cada gestor de área fosse o responsável pelas ações de seus respectivos departamentos e processos. Foram ainda estabelecidos os seguintes indicadores de desempenho com o foco na qualidade;

- Refugo interno usinagem;
- Refugo interno montagem;
- Refugo interno chapa;
- Refugo de fornecedores;
- Quebra de ferramentas;
- Causas de Não conformidade;
- Número de Produto Não Conforme.

O Grupo de Análise de Produtos Não Conforme passou a se reunir três vezes por semana, para analisar as causas de refugo ocorrido durante a semana. Esse grupo técnico era composto por membros da equipe da produção, controle da

qualidade, processos e manutenção. Foram utilizadas as seguintes ferramentas da qualidade: Diagrama de Ishikawa, SDCA, Gráfico de Pareto, PDCA e 5W2H (Seção 2.6.2).

O início das análises de problemas é originado a partir de um fluxo de informações e ações que estabelecem as relações das ações para a solução do problema. O fluxo foi definido como:

- Abertura de relatório de não conformidade do produto: devem-se preencher todos os campos necessários para facilitar a análise. Algumas informações são obrigatórias para o preenchimento do relatório: código do produto, operador, turno, não-conformidade, causa provável, quantidade. Outras informações que se julgarem importantes poderiam ser acrescentadas;
- Convocação de reunião de análise e solução de problemas envolvendo departamentos da produção, qualidade e processo. Em alguns casos, a manutenção é convidada a participar;
- Elaboração da análise da Causa e Efeito;
- Determinação da(s) causa(s) provável(is) passando pelos elementos: máquina, método, material, medição, meio ambiente e por último, mão-de-obra. O fator mão-de-obra foi deliberadamente deixado por último para direcionar a análise pelos outros elementos do processo;
- Levantamento de evidências objetivas das falhas para eleger ou eliminar causas identificadas na análise;
- Definição do plano de ação para eliminação da causa raiz, onde consta atividade, responsável, prazo e desenvolvimento;
- Reuniões de acompanhamento das ações;

- Definição para verificação da eficácia das ações;
- Verificação da eficácia;
- Validação da eficácia ou rodar novamente o ciclo PDCA para revisar ações.

Dessa forma, procurava-se fechar o ciclo da falha, onde a eficácia seria a medida do sucesso das ações. Acreditou-se que as ferramentas empregadas, equipe motivada e qualificada, apoio da alta administração, esforços integrados e visão compartilhada dos objetivos estratégicos, aumentaram a produtividade por meio da diminuição das perdas em refugo e retrabalho.

A aplicação cotidiana do Diagrama de Causa e Efeito se tornou uma ferramenta poderosa para melhorar a capacidade das equipes e identificar causas de não conformidades. Essa habilidade de análise empregando método científico melhorou a percepção das pessoas quanto a atos e processos falhos, possibilitando agregar valor de conhecimento em produtos que se encontraram na fase de desenvolvimento, propiciando processos mais seguros. Buscou-se garantir a eficácia da implantação pela combinação da aplicação de ferramentas da qualidade aliado com um banco de dados simples das causas identificadas e um plano de ação ligado às ações corretivas e preventivas com intenso gerenciamento de seguimento das ações.

A análise da causa, o desdobramento do Diagrama de Causa e Efeito com um plano de ação, melhorou a capacidade de planejamento e execução da equipe, dando mais agilidade na implantação de ações mais consistentes e eficazes. Também levou a melhoria do trabalho de equipe e inter-equipes, como contribuição para um melhor clima organizacional e profissional.

4.5 RESULTADOS OPERACIONAIS

Foram analisados os dados coletados no MES referentes ao período de 01/06/07 a 31/07/07 no setor de usinagem de peças para aeronaves. Na Figura 25, pode-se verificar a evolução da disponibilidade do setor, onde aumentou de 60% para 65%. Foram 5 pontos percentuais positivos em 60 dias de monitoramento.

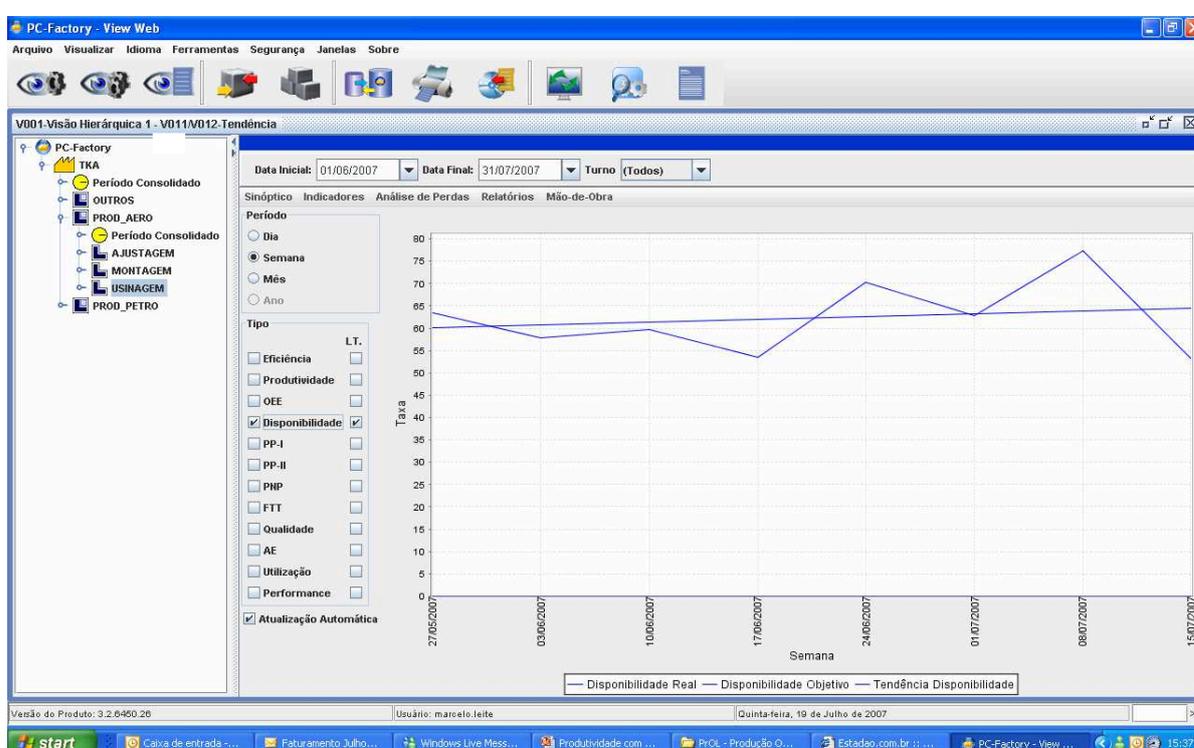


Figura 25: Gráfico de disponibilidade da usinagem. Fonte: MES.

Na Tabela 8, mostra-se um resumo dos indicadores deste mesmo período e setor. A qualidade do setor aumentou de 98% em junho, para 100% em julho de 2007, sendo considerado muito satisfatório. A utilização dos equipamentos deste mesmo setor aumentou de 75% em junho de 2007, para 83% em julho do mesmo ano. A eficiência aumentou de 21% para 30%, demonstrando que os tempos padrões estabelecidos nos roteiros estavam mal estimados. O sistema mostrou que

todos os tempos padrões necessitaram revisões para refletir a realidade da produção. O indicador de OEE aumentou de 12% para 20%, baixo devido o indicador de desempenho, mas mostrou uma melhora, devido principalmente ao aumento da disponibilidade dos equipamentos.

Tabela 8: Indicadores de desempenho da usinagem. Fonte: MES.

| USINAGEM - A | jun/07 | jul/07 |
|---------------------|---------------|---------------|
| QUALIDADE | 98% | 100% |
| UTILIZAÇÃO | 75% | 84% |
| EFICIÊNCIA | 21% | 30% |
| OEE | 12% | 20% |

Em termos de melhoria da utilização dos equipamentos na usinagem, a Tabela 9 mostra os resultados coletados no período de junho a agosto de 2007.

Pode-se verificar que a utilização dos equipamentos aumentou de 59% em junho de 2007, para 68% em agosto do mesmo ano. Com menos horas disponíveis, o aproveitamento do tempo dos equipamentos elevou em 9 pontos percentuais, o que é uma melhora significativa de ter sido alcançado, considerando o espaço de tempo e a complexidade da operação. A diferença de turnos a menos, significou que a empresa teria 2400 horas disponíveis, o qual permitiu a criação de uma célula de produção direcionada a novos negócios, no caso, o setor petrolífero.

Essa disponibilidade era importante ser atingida, devido fazer parte da estratégia da empresa de diversificar a carteira de clientes para diminuir a dependência de um cliente que representava 95% do faturamento.

Tabela 9: Resultado de utilização da usinagem. Fonte: MES.

| RECURSO | jun/07 | | | jul/07 | | | ago/07 | | |
|-------------------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|
| | DISPON. | TRAB. | UTILIZAÇÃO | DISPON. | TRAB. | UTILIZAÇÃO | DISPON. | TRAB. | UTILIZAÇÃO |
| | [H] | [H] | | [H] | [H] | | [H] | [H] | |
| M01 - WOTAN M2 | 558 | 374 | 67% | 435 | 360 | 83% | 320 | 256 | 80% |
| M02 - WOTAN V1L | 542 | 374 | 69% | 415 | 283 | 68% | 308 | 250 | 81% |
| M03 - WOTAN V2L | 490 | 196 | 40% | 443 | 267 | 60% | 364 | 303 | 83% |
| M04 - WOTAN V1L | 480 | 325 | 68% | 418 | 380 | 91% | 309 | 211 | 68% |
| M05 - WOTAN V2L | 476 | 384 | 81% | 395 | 302 | 76% | 371 | 336 | 91% |
| M06 - WOTAN M2 | 466 | 323 | 69% | 406 | 311 | 77% | 280 | 200 | 71% |
| M07 - MAZAK VCN 510 | 494 | 353 | 71% | 440 | 293 | 67% | 281 | 139 | 49% |
| M08 - DMG DMU60T | 438 | 230 | 53% | 423 | 216 | 51% | 314 | 224 | 71% |
| M09 - DMG DMU100P | 631 | 460 | 73% | 531 | 403 | 76% | 296 | 52 | 18% |
| M10 - MAZAK VORTEX 815 | 539 | 376 | 70% | 435 | 283 | 65% | 399 | 342 | 86% |
| M11 - MAZAK VORTEX 1400 | 549 | 371 | 68% | 510 | 434 | 85% | 432 | 327 | 76% |
| M12 - MAZAK INTEGREGX | 407 | 93 | 23% | 313 | 13 | 4% | 266 | 77 | 29% |
| M13 - DMG DMC165 | 460 | 3 | 1% | 202 | 1 | 0% | 225 | 137 | 61% |
| FRESA CONVENCIONAL | 192 | 113 | 59% | 196 | 108 | 55% | 157 | 74 | 47% |
| TOTAL | 6722 | 3975 | 59% | 5562 | 3654 | 66% | 4322 | 2928 | 68% |

A quantidade de horas trabalhadas do setor reduziu em 26,34%. Esse número demonstra que ao apontar as horas reais trabalhadas, constatou-se que a usinagem gastava menos horas para se produzir a mesma quantidade de peças em um mesmo período. Impactou em redução de horas extras e aumento da produtividade.

Esse resultado demonstrou que em pouco tempo, sob uma nova forma de controle, a utilização dos equipamentos melhorou significativamente.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesse capítulo, apresentam-se os resultados da pesquisa de campo, levantados por meio de questionários. Para a análise, utilizou-se a técnica Análise e Interpretação dos Resultados (Seção 3.3). Inicialmente foi realizada a análise das respostas referente às perguntas abertas (qualitativo) relacionadas à avaliação da implantação do MES e comparação com o sistema manual (planilha eletrônica).

Na sequência são discutidas as respostas consolidadas das perguntas fechadas, relacionadas aos fatores de sucesso da empresa. No final do capítulo, são relacionados os objetivos da dissertação com os resultados da pesquisa e comentários do Grupo de Discussão.

5.1 QUESTIONÁRIO ABERTO

Na pesquisa qualitativa, é feita a análise das respostas e considerações, com o foco em dois objetivos: comparar os métodos de controle de produção: manual x MES; avaliar a implantação do MES na organização, sob o ponto de vista dos pesquisados. Duas fontes de dados foram utilizadas: questionários (Apêndices 3 a 11) e considerações da apresentação dos resultados ao Grupo de Discussão.

A seguir, serão apresentadas as respostas, referente o período que antecedeu a implantação do MES, onde era utilizado o sistema de controle manual. Essas perguntas estão relacionadas com um dos objetivos principais desta dissertação, que compara o sistema de apontamento de produção manual com o MES.

Pergunta 1: ***“Como era o apontamento de produção antes do MES?”***

As respostas variaram, sendo que parte dos entrevistados respondeu que não havia sistema de apontamento, outra parte respondeu que os dados eram apontados em planilhas eletrônicas. Ainda outros responderam que os apontamentos eram realizados no sistema de informações gerenciais. Conclui-se que o sistema que antecedeu o MES era pouco conhecido e incompleto.

Durante a reunião com o Grupo de Discussão, levantou-se que não havia um sistema de coleta de dados. O desempenho era baseado na percepção de cada um. Era difícil operacionalizar o apontamento. A forma de apontamento variava de operador a operador, não havia disciplina para preencher os dados, existiram várias tentativas de sistematizar a coleta de dados, mas fracassaram. Conclui-se que não havia um padrão de apontamento e que o sistema de controle era impreciso.

Pergunta 2: ***“Qual é sua percepção sobre o desempenho da produção e montagem?”***

A análise das respostas leva a entender que de maneira predominante, todos tinham a percepção de que o desempenho era baixo, desconhecido e de difícil medição. O Grupo de Discussão comentou que o desempenho era desconhecido, sem parâmetros, sem padrão. Conclui-se que os padrões de desempenho eram imprecisos e em alguns casos, inexistentes.

Pergunta 3: ***“Em sua opinião, os equipamentos de produção eram utilizados adequadamente?”***

Dos nove questionários respondidos, oito responderam categoricamente que os equipamentos não eram usados adequadamente. Citaram perdas de tempo

devido falta de planejamento, horas perdidas com *setup*, etc. O Grupo de Discussão acrescentou que antes do MES, não se sabia onde atuar nos problemas, a mão-de-obra e equipamentos eram subutilizados, perdia-se muito tempo em atividades que não agregavam valor. Por exemplo: o operador de máquinas retirava o cavaco e levava para a caçamba de sucata, buscavam matéria-prima, montavam as ferramentas, entre outras, sendo que essas atividades eram consideradas normais serem feitas pelo operador de máquina. Conclui-se que a utilização dos recursos produtivos era baixa, devido a excesso de paradas e falta de gestão sobre paradas.

Pergunta 4: ***“As perdas de produção e montagem eram identificadas e tratadas de maneira a eliminar a(s) causa(s) raíz(es)? Por favor, explique.”***

Analisado as respostas dos pesquisados, percebe-se que a sistemática de solução de problemas não era direcionada às causas, pois não havia informação com qualidade para embasar a análise. O Grupo de Discussão comentou que antes do MES, o controle de qualidade não analisava as causas de refugo, tendo o foco apenas na reposição da peça. Em relação a retrabalho, havia ações para reduzir ou eliminar as causas. A responsabilidade de responder aos relatórios de não-conformidade do cliente era de um coordenador de produção, não conseguia analisar as causas, porque era feita individualmente. Conclui-se que os problemas voltavam a ocorrer, tornando o processo instável e ineficaz.

Pergunta 5: ***“Em sua opinião, o sistema de monitoramento foi implantado de maneira adequada? Por favor, explique.”***

Dos nove pesquisados, cinco afirmaram que o projeto foi bem implantado e consideraram o processo bem desenvolvido. As respostas dos outros quatro

pesquisados, levam a percepção de que o projeto de implantação teve algumas falhas, passando por falta de uma visita em uma empresa que se utilizava o MES, desconhecimento da ferramenta por quase a totalidade dos envolvidos, a complexidade da ferramenta, que requer rigor na operação, entre outros. Essas observações servirão como referência para evitar que essas falhas possam ocorrer em outros projetos similares. O Grupo de Discussão explicou que em relação ao *benchmarking*, seria mais interessante que se realizasse depois de se familiarizar com o MES. Dessa forma, o *benchmarking* seria mais útil, pois haveria massa crítica de conhecimento do sistema e de sua aplicação. Ressaltaram que a auto-estima das pessoas aumentou, pois muitos passaram a ter contato com o computador, ao apontar os dados. Conclui-se que a implantação foi eficaz, mas que a falta de uma visita em uma empresa que estaria utilizando o MES, antes da implantação, dificultou o entendimento prévio do sistema.

Pergunta 6: “Qual sua opinião sobre a medição da produção para identificar as perdas, antes e depois do MES?”

Evidenciou-se que antes do MES, não havia uma mensuração do problema e nem direcionamento. Com o MES, a visibilidade das perdas foi facilitada, bem como sua mensuração, permitindo priorizar os esforços de acordo com a importância. O Grupo de Discussão comentou que antes do MES, não conseguiam ver o que ocorria na produção. Havia muitos problemas e várias frentes de trabalho, dispersando os esforços. Como não sabiam priorizar, escolhiam um problema e tentavam resolver, mas sem direção. Depois do MES, priorizar os problemas ficou fácil, pois o sistema mostrava, por meio dos relatórios e indicadores. Conclui-se que

o MES forneceu uma visibilidade e direcionamento que tornou a gestão mais eficaz e eficiente.

Pergunta 7: ***“O sistema é simples de operar e útil para a empresa?”***

As respostas dos pesquisados convergiram nestes aspectos, pois todos reconheceram que o sistema era simples de operar e de grande utilidade, sustentado por treinamentos de qualificação do MES. Para o Grupo de Discussão, o MES é uma ferramenta simples, poderosa e útil por causa da visibilidade que proporciona aos gestores. Também é considerada muito importante para a empresa, por ser valorizado pelos clientes. O MES deixou de ser utilizado em setembro de 2007 e foi retomado a partir de maio de 2008, por determinação da diretoria. Como o treinamento dos usuários-chave havia sido bem realizado, a retomada foi tranquila. Conclui-se que o MES é uma ferramenta que facilita a gestão da produção, por ser simples, útil e reconhecida pela direção, usuários e clientes.

Pergunta 8: ***“Quais os benefícios que o sistema proporcionou na empresa?”***

Evidenciou-se por meio do questionário e do Grupo de Discussão, que os benefícios foram: agilidade, monitoramento em tempo real, identificação da causa-raiz, indicadores, redução de desperdício, visibilidade, rápida intervenção dos responsáveis nos problemas, estratificação das paradas, histórico, integração, informações, dados estatísticos, facilidade para tomada de decisão, controle total da produtividade, melhoria da pontualidade, melhoria da eficiência, fortalecimento do espírito de equipe, melhor planejamento de férias, entre outros. Conclui-se que o sistema impactou positivamente na empresa.

Pergunta 9: ***“Na sua percepção, quem se beneficiou com o sistema?”***

A análise das respostas e explanação do Grupo de Discussão levou a conclusão de que o MES beneficiou a empresa, funcionários e clientes. A empresa por causa do aumento da satisfação dos clientes e redução de custos. Os funcionários devido aos novos conhecimentos adquiridos (OEE, MES, ferramentas da qualidade, estratégia). Os clientes decorrente do cumprimento dos prazos e acompanhamento dos pedidos.

Pergunta 10: ***“Recomendaria o uso do sistema em outras corporações?”***

O resultado das respostas o evidenciou que o MES obteve aprovação total e que recomendariam o sistema para outras empresas. Conclui-se que a confiabilidade do MES junto aos usuários é alta.

Pergunta 11: ***“O que faria de diferente para melhorar os benefícios do sistema?”***

A análise das respostas leva a considerar que a ferramenta MES deve ter suas informações mais divulgadas no chão-de-fábrica, promover treinamento e capacitação contínua, intensificar a conscientização do objetivo principal de identificar perdas e estender a mesma a outros processos da empresa que não sejam somente produtivos. O Grupo de Discussão comentou que cada empresa tem sua especificidade e que cada projeto de implantação tem de ser muito bem estudado para o entendimento de todos. Recomendariam que o MES fosse manuseado por um especialista, com dedicação exclusiva, de modo a manter o sistema íntegro.

5.2 QUESTIONÁRIO FECHADO

Na pesquisa quantitativa, a Figura 26 mostra os dados consolidados da parte do questionário fechado, onde se avalia a contribuição do MES na organização, sob o ponto de vista dos pesquisados (Apêndices 3 a 11).

| O MES contribuiu para a melhoria da(o)... | Muito Pior | Pior | Indiferente | Melhor | Muito melhor |
|--|---------------|------|-------------|--------|-----------------|
| Qualidade? | 0% | 0% | 33% | 56% | 11% |
| Produtividade? | 0% | 0% | 0% | 56% | 44% |
| Desempenho? | 0% | 0% | 0% | 56% | 44% |
| Custo? | 0% | 0% | 22% | 56% | 22% |
| Pontualidade? | 0% | 0% | 0% | 44% | 56% |
| Desenvolvimento dos processos de engenharia de manufatura? | 0% | 11% | 33% | 44% | 11% |
| Capacitação técnica dos envolvidos? | 0% | 0% | 33% | 56% | 11% |
| Relacionamento com os clientes? | 0% | 0% | 11% | 67% | 22% |
| Resultado global da empresa? | 0% | 0% | 0% | 89% | 11% |

Figura 26: Consolidação das perguntas fechadas.

Com a consolidação dos dados da pesquisa e combinado com os comentários do Grupo de Discussão, fica evidenciado que os fatores de sucesso da empresa melhoraram significativamente com o uso do MES. Acrescenta-se à melhoria desses fatores: o envolvimento gerencial para priorizar e decidir e controlar as ações, utilização das ferramentas da qualidade, histórico de dados, auxílio na orientação dos esforços, entre outros. Em seguida, serão descritos as análises de cada fator de sucesso.

Qualidade: 56% dos pesquisados responderam que o MES contribuiu com a melhoria da qualidade e 11% responderam que a qualidade melhorou muito. Isso significa que 67% dos entrevistados sentiram que a qualidade dos produtos teve uma melhora com o uso do MES. A Figura 27 mostra o resultado.

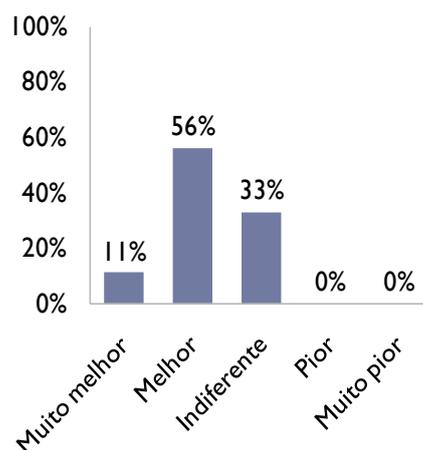


Figura 27: Contribuição do MES com a qualidade.

Produtividade: a pesquisa apontou que o MES contribuiu de maneira significativa, obtendo a avaliação de 56% “melhor” e 44% “muito melhor”. A percepção dos pesquisados está alinhado com os indicadores de produtividade das máquinas. A Figura 28 mostra o resultado.

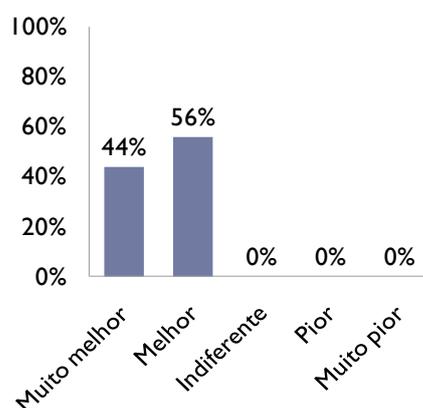


Figura 28: Contribuição do MES com a produtividade.

Desempenho: de acordo com a pesquisa, o MES contribuiu de maneira significativa para a melhoria do desempenho, sendo que segundo a avaliação, 56%

responderam que o desempenho ficou melhor e 44% muito melhor. A Figura 29 mostra o resultado.

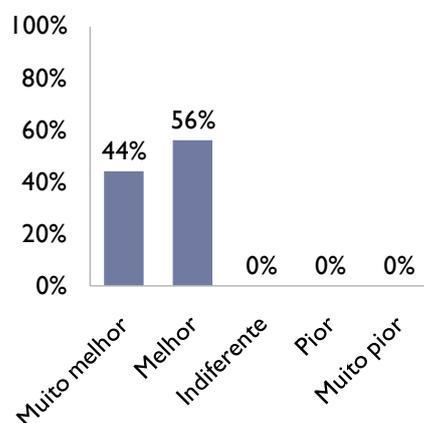


Figura 29: Contribuição do MES com o desempenho.

Custo: segundo a avaliação dos pesquisados, o MES contribuiu de maneira significativa para a melhoria dos custos, obtendo uma pontuação de 78% somando as avaliações de “melhor” e ‘muito melhor’. A Figura 30 mostra o resultado.

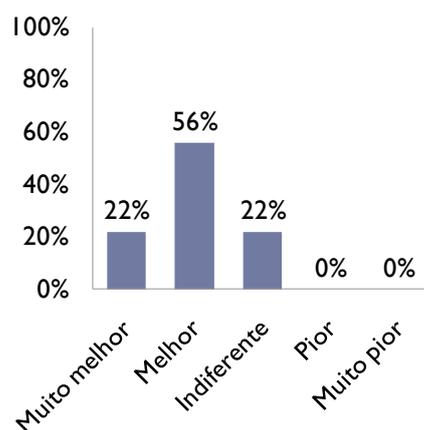


Figura 30: Contribuição do MES com o custo.

Pontualidade: de acordo com a pesquisa, o MES contribuiu para a melhoria da pontualidade, que indica a percepção dos pesquisados sobre o prazo de entrega.

Esses prazos representam a diminuição sistemática e gradativa dos atrasos entre um processo de produção e outro, reduzindo o tempo total de processamento do produto, desde o pedido até a entrega. O Grupo de Discussão acrescentou que também melhorou a disciplina dos operadores. A Figura 31 mostra o resultado.

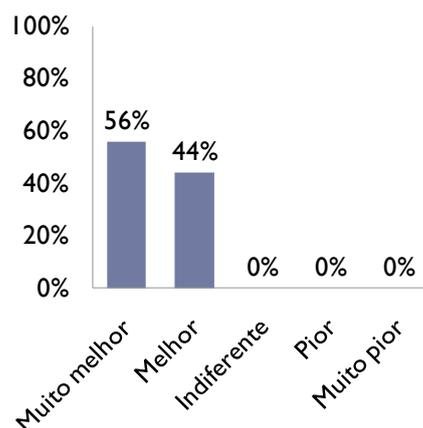


Figura 31: Contribuição do MES com a pontualidade.

Desenvolvimento dos processos de engenharia de manufatura: a pesquisa demonstrou que 44% dos pesquisados avaliaram que os processos melhoraram e 11% responderam que melhorou muito com o uso do MES. Essa competência muito importante porque é a base da competitividade do negócio. Nessa área, o roteiro de fabricação, custo, tempos, métodos, tecnologia aplicada, são desenvolvidos. A eficiência e eficácia da produção têm uma dependência forte, pois um processo muito bem desenvolvido resulta em sucesso em toda a operação. O Grupo de Discussão afirmou que houve e ainda persistia uma forte resistência por parte da engenharia em melhorar os roteiros de produção, utilizando-se da base de dados do MES. Conclui-se que a engenharia de processos não aplicou o MES para desenvolvimento de processos. A Figura 32 mostra o resultado.

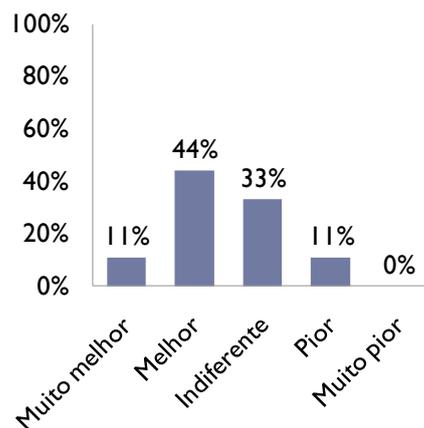


Figura 32: Contribuição do MES com o desenvolvimento dos processos.

Capacitação técnica dos envolvidos: evidenciou-se que o MES contribuiu para a melhoria da capacitação técnica das pessoas. Devido ao maior rigor dos controles, procedimentos, padronização e entendimento dos indicadores, objetivos, falhas, causas, acesso a informações, sinergia e treinamentos, as pessoas dos diversos setores, principalmente os da produção, adquiriram mais conhecimento e consciência do negócio e dos processos. Conclui-se que o MES estimula o crescimento da capacitação técnica dos envolvidos. A Figura 33 mostra o resultado.

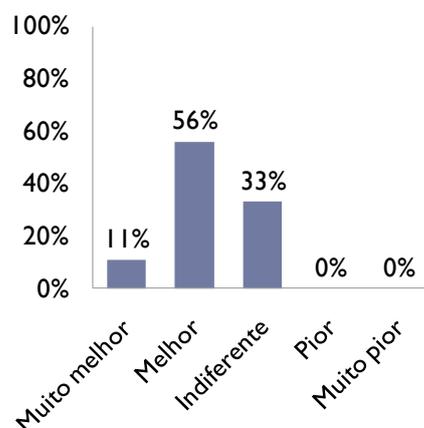


Figura 33: Contribuição do MES com a capacitação técnica dos envolvidos.

Relacionamento com os clientes: fator que foi bem avaliado, de acordo com os pesquisados se refere ao relacionamento com o cliente, pois somados os quesitos “melhor” e “muito melhor”, chega-se a um índice de 89% de evolução. Isso significou menor tensão no relacionamento entre os clientes e a área comercial, em parte, explicado pela redução dos atrasos, que permitiu que os prazos de entregas fossem cumpridos. O Grupo de Discussão afirmou que os clientes aprovaram o MES devido à melhoria da pontualidade e acompanhamento dos serviços. Também influenciou novos clientes, devido à segurança que o sistema passa, em relação a cumprimento dos prazos. Conclui-se que houve uma melhora da satisfação dos clientes. A Figura 34 mostra o resultado.

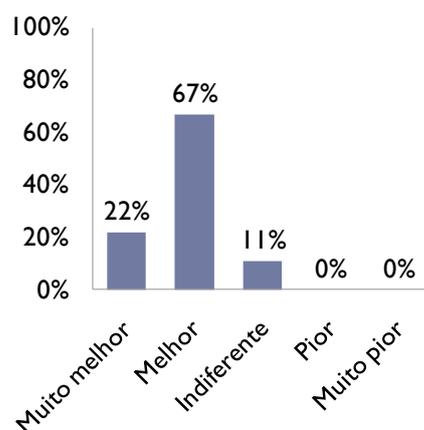


Figura 34: Contribuição do MES com o relacionamento com os clientes.

Resultado global da empresa: na avaliação dos pesquisados, o MES contribuiu de maneira significativa para a melhoria do resultado global da empresa. Nos resultados gerais, considera-se os efeitos positivos relacionados à diminuição de retrabalho, visibilidade dos acontecimentos, facilidade de obter dados, melhoria dos prazos de entrega, redução de tempo de processo, indicadores justos e objetivos, a participação de todas as pessoas, a sinergia entre departamentos, entre

outros fatores. Permitiram uma evolução positiva nos resultados financeiros e técnicos da empresa. O Grupo de Discussão acrescentou que atualmente todos tem visibilidade, o resultado é imediato, melhor concentração dos esforços, a análise o desempenho passou a ser simples, atuar nas causas ficou mais objetivo. Afirmaram também que o apoio da alta administração foi importante para o projeto e que houve muita quebra de paradigmas. Conclui-se que a aplicação do MES elevou a empresa a operar em uma situação mais favorável. A Figura 35 mostra o resultado.

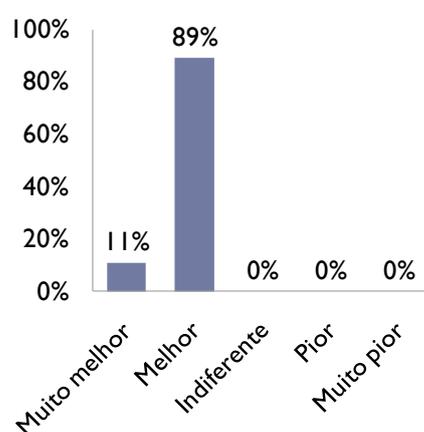


Figura 35: Contribuição do MES com o resultado global da empresa.

Com base nas respostas dos questionários e dos comentários do Grupo de Discussão, foram relacionados dados que levam a comparar os sistemas de apontamento de produção: manual (antes) com o MES. Esta comparação é um dos objetivos específicos desta dissertação.

O Quadro 6 mostra a comparação dos dois sistemas.

Quadro 6: Comparação do controle de produção Manual x MES.

| CONTROLE | VANTAGENS | DESVANTAGENS |
|-----------------|--|---|
| MANUAL | <p>Baixo custo de investimento; Baixo custo de operação; Apontamento em planilha eletrônica; Apontamento em cadernos; Formulário em papel; Personalizado; Monitoramento por meio de observações no local referente a um determinado momento;</p> | <p>Apontamento manual descontínuo; Sem interface com ERP; Sem controle em vários processos; Sem conceitos de produtividade; Sem visibilidade; Não considerava tempo padrão; Difícil medir melhoria; Não controlava paradas; Não havia rastreabilidade; Não identifica e mensura perdas; Não fornece dados para análise; Difícil priorização dos esforços; Causas raízes não eram identificadas; Sem histórico; Difícil estabelecimento de metas; Controle e informação obsoletam; Sem controle em tempo real, dificultando análise e decisão; Foco em refugio;</p> |
| MES | <p>Identifica paradas, perdas, processos; Permite priorizar problemas; Simples; Eficaz; Melhora a produtividade; Redução do ciclo da operação; Redução de paradas; Redução de retrabalhos; Beneficia o cliente, empresa e envolvidos; Visibilidade em tempo real; Facilidade no resgate do histórico; Tomada de decisão assertiva; Informações claras e objetivas; Aumenta a capacitação; Fácil estabelecimento de metas; Melhora a sinergia; Útil; Aumenta a rentabilidade; Permite excelente nível de detalhamento; Padronização das operações; Melhora a pontualidade; Melhora a disciplina; Fornece base para desenvolvimento de novos processos; Permite entendimento da dinâmica da produção.</p> | <p>Alto custo de investimento; Médio custo de operação; Requer conhecimentos específicos para parametrizar (industrial, TI); Requer interface com ERP; Requer investimentos em TI; Requer treinamentos em capacitação (OEE, indicadores, ferramentas da qualidade, finanças); Requer procedimento operacional padrão; Requer aumento da conscientização; Requer apoio da alta administração; Requer auditoria; Requer direcionamento estratégico, tático e operacional;</p> |

6. CONCLUSÕES

Neste capítulo, apresentam-se as conclusões acerca da obtenção dos objetivos específicos e do objetivo principal, considerado como um material de apoio para implantação e utilização do MES e avaliação de desempenho utilizando o OEE, na área de gestão da produção e trabalhos acadêmicos.

6.1 VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS

Nesta seção, apresenta-se uma verificação dos objetivos descritos na Seção 1.1, relacionando os resultados levantados na Seção 5.1 e 5.2. Diante da concordância do Grupo de Discussão de que os resultados da pesquisa refletem a realidade, evidenciou-se que os objetivos do trabalho foram alcançados.

O objetivo principal de analisar a implantação do Sistema de Execução da Manufatura (MES) para auxiliar a tomada de decisão referente gestão de equipamentos e desempenho empresarial, destacando os benefícios, facilidades e dificuldades são atendidos pela análise de conteúdo das respostas com a validação do Grupo de Discussão (Seção 5.1).

O objetivo específico de comparar o uso da ferramenta MES no chão de fábrica para visualizar processos, por meio da coleta de dados e disponibilidade das informações em tempo real, com um sistema de apontamento realizado com planilhas eletrônicas, de forma manual, que antecedeu sua implantação, descrevendo as vantagens e desvantagens dos dois sistemas, é atendido pela análise de conteúdo das respostas conforme consolidado no Quadro 6 (p. 125), com a validação do Grupo de Discussão (Seção 5.2).

O objetivo específico de avaliar o uso do MES com os fatores de sucesso da empresa: qualidade, produtividade, desempenho operacional, custos, pontualidade, desenvolvimento de processos, capacitação técnica dos envolvidos, relacionamento com o cliente e resultados gerais da empresa, é atendido pela análise de conteúdo das respostas conforme consolidado na Figura 26 (p. 121), com a validação do Grupo de Discussão (Seção 5.2). Fica evidenciado que o uso do MES aumentou o desempenho operacional dos fatores de sucesso.

No campo acadêmico, conclui-se que a implantação do MES deve ser mais discutida e enriquecida com elaboração de artigos e material teórico sobre o tema, visto ainda ser um assunto pouco divulgado. Esse trabalho serve como um material de apoio para pesquisadores, estudantes e interessados no tema.

6.2 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Na Figura 26 (seção 5.2, p. 121) que mostra a consolidação das perguntas fechadas do questionário de avaliação referente os fatores de sucesso da empresa, chama a atenção para o fato de que o MES não contribuiu e até mesmo piorou, de acordo com as notas atribuídas pelos pesquisados. No caso da qualidade e capacitação técnica dos envolvidos, 1/3 dos entrevistados avaliou que a contribuição do MES foi indiferente e no fator custo, 1/5 dos entrevistados também avaliaram da mesma forma. No desenvolvimento dos processos de engenharia de manufatura, 44% responderam que piorou ou não teve influência com a utilização do MES contra 55% que avaliaram positivamente. Finalmente relacionado com a satisfação do cliente, 11% responderam que não houve mudança. Portanto, para futuros trabalhos

de pesquisa, sugere-se que se direcione nestes pontos, para esclarecer os motivos que impedem o pleno benefício que o sistema pode atender.

Outras sugestões para futuras pesquisas seriam: estudar a aplicação do MES em empresas diferentes entre si, de tal forma que se possa avaliar as diversas formas de aplicação, benefícios, desenvolvimentos, padronização de procedimentos (norma ISA S95), ganhos e perdas, indicadores, relação com o homem no trabalho, os impactos causados pela utilização de tecnologia da informação em processos manuais, onde o trabalhador não é tão familiarizado com computadores, segurança dos dados, sinergia entre departamentos (TI, produção, administração), custo x retorno do investimento, entre outros.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, S. Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao programa seis sigma, Nova Lima, INDG, 2006.
- ALTELINO, J. L. Análise de Indicadores de Manufatura: A implementação do indicador de rendimento operacional global em uma empresa automobilística, dissertação, Taubaté, UNITAU, 2003.
- ARAÚJO, A. P. U. Gestão do Programa de Qualidade e Produtividade, São Carlos, junho de 2006.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10520:2002. ABNT/CB-14 – Comitê Brasileiro de Finanças, Bancos, Seguros, Comércio, Administração e Documentação. Rio de Janeiro, ago. 2002.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15100. ABNT/CB-08 – Comitê Brasileiro de Aeronáutica e Espaço. Sistema da qualidade – Aeroespacial – Modelo para garantia da qualidade em projeto, desenvolvimento, produção, instalação e serviços associados. Rio de Janeiro, set. 2002.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023:2002. ABNT/CB-14 – Comitê Brasileiro de Finanças, Bancos, Seguros, Comércio, Administração e Documentação. Rio de Janeiro, ago. 2002.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9001. ABNT/CB-25 – Comitê Brasileiro da Qualidade. Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro, nov. 2008.
- BARTHOLOMEW, D. Getting real with real time. **Industry Week**, n. 253, p. 34-36, mai. 2004.
- BARTHOLOMEW, D. Where's the Magic? Support for lean, improved visibility into operations drive investment in plant-floor technology. **Industry Week**, n. 255, p. 40-43, jul. 2006.
- BATEMAN, N. Achieving sustainability in process improvement activities. Lean Enterprise Research Center, Cardiff, Cardiff University, jan. 2003.
- BATISTA, J. B.; MUNIZ, JR.; BATISTA JR, E. D. Análise do sistema Toyota de produção: estudo exploratório em empresas brasileiras do grupo Toyota. In: XXVIII ENCONTRO NACIONAL E ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, p. 1-13, Rio de Janeiro, out. 2008.
- BNDES. Classificação de porte de empresa, carta circular nr. 62/02. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/clientes/porte/porte.asp>>. Acessado em: dez. 2008.

BRAH, S. A.; LIM, H. Y. The effects of technology and TQM on the performance of logistics companies. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Middletown, v. 36, n. 3, 2006, p. 192-209.

CAMARGO, K. G. Inteligência artificial aplicada à nutrição na prescrição de planos alimentares, dissertação, PPGEP/UFSC, 1999.

CARDOSO, G. A. G. J.; CARDOSO, A. A.; CHAVES, C. A. Qualidade gerencial: uma visão crítica. UNINDU, 2005.

CARRIJO, J. R. S.; LIMA, C. R. C. Disseminação TPM – manutenção produtiva total nas indústrias brasileiras e no mundo: uma abordagem construtiva. In: XXVIII ENCONTRO NACIONAL E ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, p. 1-9, Rio de Janeiro, out. 2008.

CARVALHO, F. B. DE *et al.* Sistemas PIMS – Conceituação, usos e benefícios. Tecnologia em Metalurgia e Materiais, São Paulo, v. 1, n. 4, p. 1-5, abr.-jun. 2005.

CORREA, L. A.; MIRANDA, G. W. A. Aumento da produtividade com apontamento da produção, monografia, Taubaté, UNITAU, 2008.

DIELH, A. A.; TATIM, D. C. Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas, São Paulo, Prentice Hall, 2004.

DRUCKER, P. F. Administrando para obter resultados, São Paulo, Pioneira Thonson Learning, 2002.

EGREJA, L. R. Conectando..., **Controle e Automação**, ano 11, n. 143, p. 44, 2008.

FERREIRA, F. P. Análise da implantação de um sistema de manufatura enxuta em uma empresa de autopeças, dissertação, Taubaté, UNITAU, 2004.

GAMBOA, L. Convergência entre chão-de-fábrica e corporativo dá tonalidade da Automation Fair, **Controle e Automação**, ano 11, n. 143, p. 28, 2008.

GONZALEZ, R. V. D.; MARTINS, F. M. O desenvolvimento de programas de melhoria contínua pela norma ISO 9001:2000: Estudo de caso em duas empresas fornecedoras do setor automotivo. In: XXVI ENEGEP, out. 2006.

HANSEN, R. C. Eficiência global dos equipamentos – uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros, Porto Alegre, Bookman, 2006.

HILL, M. M.; HILL, A. A construção de um questionário, WP 98/11, Dinamia, 1998.

IMAI, M. *Gemba-Kaizen*: estratégias e técnicas do *Kaizen* no piso de fábrica, São Paulo, IMAM, 1996.

JIANG, P.-Y.; ZHOU, G. -H.; ZHAO, G.; ZHANG, Y, -F; SUN, H. B. e²-MES: an e-service-driven networked manufacturing platform for extend enterprises. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**. V. 20, p. 127-142, mar. 2007.

KATZ, J. A loose link. Too few manufacturers are tying operations to their financials, **Industry Week**, p. 41, dez. 2006.

KATZ, J. Building a bridge to ERP, **Industry Week**, p. 45, fev. 2007.

KLETTI, J. (ORG) Manufacturing execution system – MES, Springer, Mosbach, 2007.

KUCGANT, M. Quando começou a integração entre automação e informação? **Controle e Automação**, ano 11, n. 143, p. 86-89, 2008.

LATTARO, P. Sob nova gestão, **Controle e Automação**, ano 11, n. 143, p. 53, 2008.

LEVERING, R. A new form of global competition. Artigo disponível em: <<http://resources.greatplacetowork.com/article/pdf/new-form-of-global-competition.pdf>>. Acessado em: 15 nov. 2008.

LOBATO, D. M. Administração Estratégica: uma visão orientada para a busca de vantagens competitivas, Rio de Janeiro, Editoração, 2002.

LOBATO, D. M.; MOYSÉS FILHO, J.; TORRES, M. C. S.; RODRIGUES, M. R. A. Estratégia de empresas. Rio de Janeiro, FGV, 2003.

LORENT, A. R. M.; RODRIGUEZ, C. S.; DEWHURST, F. W. The effect of information Technologies on TQM: An initial analysis. **International Journal of Production Economics**, n. 89, p. 77-93, 2004.

MARSHALL JR, I.; CIERCO, A. A.; ROCHA, A. V.; MOTA, E. B. Gestão da qualidade, Rio de Janeiro, FGV, 2003.

MARTINS, C. F.; PRADA, C. A.; ABREU, A. F. DE. O papel da tecnologia da informação na condução do planejamento e controle da produção: um estudo de caso. **GEPROS – Gestão da produção, operações e sistemas**, ano 3, n. 1, p. 77-89, jan.-mar. 2008.

MCNAB, P. Convergência entre chão-de-fábrica e corporativo dá tonalidade da Automation Fair, **Controle e Automação**, ano 11, n. 143, p. 27, 2008.

MESA International. Disponível em: <[HTTP://www.mesa.org](http://www.mesa.org)>. Acessado em 21 jun. 2008.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendação para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, jan./abr. 2007.

MONTANARI, R. L.; PILATTI, L. A.; SCANDALARI, L. Equipes: motivação e comprometimento para implantação de tecnologias da informação no ambiente produtivo. In: II Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais, Ponta Grossa. PPGE – UTFPR, 2006.

MORAES, M.C.B. DE O paradigma educacional emergente, São Paulo, PUC/SP, 1996.

MUNIZ JR, J. Modelo conceitual de gestão de produção baseado na gestão do conhecimento: um estudo no ambiente operário da indústria automotiva, tese, Guaratinguetá, UNESP, 2007.

MURBACK, F. G. R.; PAIVA, M. C.; CARVALHO, M. F. H. DE A influência da visibilidade de informações do chão-de-fábrica no desempenho da manufatura. In: XIII SIMPEP, Bauru, Nov. 2006.

NAKAJIMA, S. Introdução ao TPM - Total Productive Maintenance, São Paulo, IMC, 1989.

NAZARENO, R. R. Desenvolvimento e aplicação de um método para implementação de sistema de produção enxuta, dissertação, São Carlos, USP, 2003.

NEVES, J. M. S. DAS; SANTOS, F. C. A. Implantação de tecnologias de informação utilizadas na integração entre o chão-de-fábrica e os sistemas ERP, **Controle e Automação**, n. 143, p. 56-61, 2008.

OLIVEIRA, M. B. DE Algumas estratégias para a utilização da TI na gerência de projetos de engenharia. In: XXVIII ENEGEP, Rio de Janeiro, p. 1-9, out. 2008.

OLIVEIRA, T. R. DE Da automação para a informação: como transformar sonho em realidade no meio de uma sopa de letras, **Controle e Automação**, ano 11, n. 143, p. 76-81, 2008.

PADRÃO JR, F.; ALVES FILHO, M.; LANNA, V. M. Implantação do MES em indústria de bebidas, **Controle e Automação**, p. 71-76, jul. 2002.

PITASSI, C.; LEITÃO, S. P. Tecnologia de informação e mudança: uma abordagem crítica. **Revista da Administração de Empresas**, São Paulo, v. 42, n. 2, p. 77-87, abr./jun. 2002.

PPI-MULTITASK. Disponível em: <[HTTP://www.ppi-multitask.com.br/](http://www.ppi-multitask.com.br/)>. São Paulo. Acessado em: 21 jun. 2008.

REIS, A. M. V.; TORRES, M. C. Gestão de Pessoas: Aspectos Comportamentais. Rio de Janeiro, FGV, 2003.

SALATIEL, M.; SAMPAIO, G.; FONTES, A.; SANTANA, D. Desenvolvimento de sistema PIMS e MES para tratamento de efluentes, **Controle e Automação**, ano 11, n. 143, p. 82-85, 2008.

SANTOS, A. C. O.; SANTOS, J. M. Utilização do indicador de eficácia global de equipamentos (OEE) na gestão de melhoria contínua do sistema de manufatura – um estudo de caso. In: ENEGEP, Foz do Iguaçu, 2007.

SEIXAS FILHO, C. TA, TI e TAI: uma questão de governança. **Intech**, São Paulo, n. 96, p. 18-23, 2007.

SEIXAS FILHO, C. TAI: a convergência, **Controle e Automação**, ano 11, n. 143, p. 51, 2008.

SHIRASUNA, M. MES: Situação presente e expectativa do futuro, **Controle e Automação**, ano 11, n. 143, p. 66-71, 2008.

SILVA JR, P. R. DE M. A pergunta certa, **Controle e Automação**, ano 11, n. 143, p. 47, 2008.

SILVA, G. G. M. P. DA *et al.* Manufatura enxuta, *Gemba, Kaizen* e TRF: uma aplicação prática no setor têxtil. In: XXVIII ENEGEP, Rio de Janeiro, p. 1-13, out. 2008.

SOUZA, D. L. O. DE Ferramentas de gestão de tecnologia: um diagnóstico de utilização nas pequenas e médias empresas industriais da região de Curitiba, dissertação, Curitiba, CEFET/PR, 2003.

SOUZA, F. D. DE *et al.* Projeto boletim on-line: gerenciamento de informação da planta, **Controle e Automação**, ano 11, n. 143, p. 72-75, 2008.

VALLE, B. DE M. Tecnologia da informação no contexto organizacional. **Ciência e Informação**, Brasília, v. 25, n. 1, 1996.

VAZ, M. M. Produtividade e flexibilidade com a intersecção do universo da automação com a informação, **Controle e Automação**, ano 11, n. 143, p. 62-64, 2008.

VINHAI, J. A. Manufacturing execution system: the one-stop information source. **Quality Digest**, Chico, CA, Set. 98. Disponível em: <<http://www.qualitydigest.com/sept98/html/mes.html>>. Acesso em: abr. 2009.

WAGNER, A.; SPAREMBERGER, A.; ZAMBERLAN, L.; BÜTTENBENDER, P. L.; WEIMANN, L, J. Desenvolvimento da qualidade em atividades logísticas: um estudo de caso sobre as contribuições do QFD. In: XXVIII ENCONTRO NACIONAL E ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, p. 1-13, Rio de Janeiro, out. 2008.

WAURZYNIAK, P. Automation integration, **Manufacturing Engineering**, n. 136, p. 105 - 116, mai. 2005.

WONDERWARE. Disponível em: <<HTTP://www.wonderware.com/>>. Acessado em: 21 mai. 2008.

APÊNDICE 1

Descrição detalhada da classificação de métodos de pesquisa, segundo Diehl e Tatim (2004).

SEGUNDO BASES LÓGICAS DE INVESTIGAÇÃO

Método dedutivo: pressupõe que só a razão pode levar ao conhecimento verdadeiro. Por intermédio de uma cadeia de raciocínio em ordem descendente, da análise geral para o particular, chega-se a uma conclusão.

Método indutivo: empírico, considera que o conhecimento é fundamentado na experiência, sem levar em conta princípios preestabelecidos.

Método hipotético-dedutivo: quando os conhecimentos disponíveis sobre um determinado assunto são insuficientes para a explicação de um fenômeno, surge o problema. São propostas conjecturas ou hipóteses e destas são formuladas deduções que são testadas para validar as hipóteses.

Método dialético: as contradições transcendem, dando origem a novas contradições, que passam a requerer solução. É empregado em pesquisa qualitativa.

Método fenomenológico: descrição direta da experiência tal como ela é. A realidade, construída socialmente é entendida como o compreendido. É empregada em pesquisa qualitativa.

SEGUNDO A ABORDAGEM DO PROBLEMA

Pesquisa quantitativa: utiliza-se a quantificação, tanto na coleta quanto no tratamento das informações, com o objetivo de garantir resultados e evitar distorções de análise e de interpretação, possibilitando uma margem de segurança maior quanto às interferências.

Pesquisa qualitativa: utiliza-se para descrever a complexidade de determinado problema e a interação de certas variáveis, compreender e classificar os processos dinâmicos vividos por grupos, contribuir no processo de mudança de dado grupo e possibilitar, em maior nível de profundidade, o entendimento das particularidades do comportamento dos indivíduos.

SEGUNDO O OBJETIVO GERAL

Pesquisa exploratória: proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses.

Pesquisa descritiva: descrição das características de determinada população ou fenômeno ou estabelecimento de relações entre variáveis. Utiliza-se observação sistemática.

SEGUNDO O PROPÓSITO

Pesquisa aplicada: a base é uma preocupação teórica. Raramente utilizada em ambiente profissional.

Avaliação de resultados: envolve uma comparação entre uma situação atual e anterior, ou vice-versa. Pode se dar no momento em que se introduz um sistema novo de trabalho no setor A, mas se mantém o sistema tradicional no setor B, de uma mesma organização.

Avaliação formativa: tem como propósito melhorar ou aperfeiçoar sistemas ou processos. Parte de um diagnóstico, formulando sugestões para sua reformulação.

Proposição de planos: visam solucionar problemas organizacionais. Alguns buscam burocratizar e controlar, outros flexibilizar. Dependerá muito do contexto de cada modelo.

Pesquisa-diagnóstico: diagnosticar uma situação organizacional. Não envolve custos elevados, mas encontra dificuldades frente a desconfiança dos entrevistados.

SEGUNDO O PROCEDIMENTO TÉCNICO

Pesquisa bibliográfica: parte de um material elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Um dos pontos fortes está no fato de que os documentos são uma fonte rica e estável de dados.

Pesquisa documental: similar à bibliográfica, porém o que diferencia, é de que na documental, a fonte de dados não recebeu tratamento analítico.

Pesquisa *ex-post-facto*: trata-se de um experimento que se realiza depois dos fatos. Tem como principal característica de que o pesquisador não tem controle sobre as variáveis.

Pesquisa de levantamento: utiliza-se questionário direto das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer.

Estudo de caso: estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento. Pode ser visto como técnica psicoterápica, método didático ou de pesquisa. Um complemento da definição é que o estudo de caso é um estudo de natureza empírica que investiga um determinado fenômeno, geralmente contemporâneo, dentro de um contexto real de vida, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto em que ele se insere não são claramente definidas (MIGUEL, 2007, p. 219). A principal tendência em todos os tipos de estudo de caso, é que estes tentam esclarecer o motivo pelo qual uma decisão ou um conjunto de decisões foram tomadas, como foram implementadas e com quais resultados alcançados YIN (2001 *apud* MIGUEL, 2007, p 219).

Suas vantagens são: estímulos a novas descobertas, ênfase na totalidade e simplicidade dos procedimentos. Como limitações, pode-se citar em relação a dificuldade de generalização dos resultados obtidos. Por essa razão, cabe ressaltar que, embora se processe de forma simples, pode exigir do pesquisador, elevado nível de capacitação, que o requerido em outros tipos de delineamento.

Pesquisa ação: é definida como um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo. Os pesquisadores e participantes estão envolvidos de maneira cooperativa ou participativa.

Pesquisa participante: caracteriza-se pela interação entre os pesquisadores e os membros das situações investigadas. Mostra-se muito comprometida com a minimização da relação entre dirigentes e dirigidos e por essa razão tem-se voltado notadamente, para a investigação junto a grupos desfavorecidos (índios, operários, camponeses, etc).

APÊNDICE 2

PESQUISA DE AVALIAÇÃO DE RESULTADOS - MODELO

Essa pesquisa será usada como base no capítulo de resultados na minha dissertação de mestrado sobre MES-OEE. Muito obrigado pela ajuda

Marcelo Leite Vanderlei – eng.mlv@hotmail.com

Tema da pesquisa (hipótese)

COM O SISTEMA DE MONITORAMENTO DE PRODUÇÃO EM TEMPO REAL, FICOU MAIS SIMPLES E CLARO SABER ONDE ESTÃO OS PROBLEMAS QUE AFETAM O DESEMPENHO DA ORGANIZAÇÃO.

Data

1. Informações do pesquisado

Qual seu nome e função na empresa pesquisada?

2. Apontamento de produção Sistema Manual

Como era o apontamento de produção antes do MES?

Qual é sua percepção sobre o desempenho da produção e montagem?

Em sua opinião, os equipamentos de produção eram utilizados adequadamente?

As perdas de produção e montagem eram identificadas e tratadas de maneira a eliminar as causas raízes? Por favor, explique.

3. Projeto MES

Em sua percepção, o sistema de monitoramento MES foi implantado de maneira adequada? Por favor, explique.

Qual sua opinião sobre a medição da produção para identificar as perdas, antes e depois do MES?

O sistema é simples de operar e útil para a empresa?

Quais os benefícios que o sistema proporcionou na empresa?

Na sua percepção, quem se beneficiou com o sistema?

Recomendaria o uso do sistema em outras corporações?

O que faria diferente para melhorar os benefícios do sistema?

4. Resultados

| Atributo | Muito Pior | Pior | Indiferente | Melhor | Muito melhor |
|--|---------------|------|-------------|--------|-----------------|
| O sistema contribuiu para a melhoria da qualidade? | | | | | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da produtividade? | | | | | |
| O sistema contribuiu para a melhoria do desempenho? | | | | | |
| O sistema contribuiu para a melhoria dos custos? | | | | | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da pontualidade? | | | | | |
| O sistema contribuiu para a melhoria do desenvolvimento dos processos de engenharia de manufatura? | | | | | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da capacitação técnica dos envolvidos? | | | | | |
| O sistema contribuiu para a melhoria do relacionamento com os clientes? | | | | | |
| O sistema contribuiu para a melhoria dos resultados gerais da empresa? | | | | | |

APÊNDICE 3

PESQUISA DE AVALIAÇÃO DE RESULTADOS

Essa pesquisa será usada como base no capítulo de resultados na minha dissertação de mestrado sobre MES-OEE. Muito obrigado pela ajuda

Marcelo Leite Vanderlei – eng.mlv@hotmail.com

Tema da pesquisa (hipótese)

COM O SISTEMA DE MONITORAMENTO DE PRODUÇÃO EM TEMPO REAL, FICOU MAIS SIMPLES E CLARO SABER ONDE ESTÃO OS PROBLEMAS QUE AFETAM O DESEMPENHO DA ORGANIZAÇÃO.

Data

24/11/08

1. Informações do pesquisado

Qual seu nome e função na empresa pesquisada?

Pesquisado 1

Coordenador de produção

2. Apontamento de produção Sistema Manual

Como era o apontamento de produção antes do MES?

Quando existia era manual contendo tempo padrão (nem sempre de acordo) tempo real, tempo de máquina parada, quantidade prevista e quantidade produzida, não funcionava pois não se analisava os dados obtidos.

Qual é sua percepção sobre o desempenho da produção e montagem?

Minha percepção é que éramos muito ineficientes, pois não sabíamos o potencial de produção e de montagem que existia em nossa empresa.

Em sua opinião, os equipamentos de produção eram utilizados adequadamente?

Não, mudávamos muito de serviço sem um planejamento adequado, com isso perdíamos tempo de set up, passávamos boa parte do tempo trocando dispositivos.

As perdas de produção e montagem eram identificadas e tratadas de maneira a eliminar as causas raízes? Por favor, explique.

Algumas eram identificadas, e até se tentava tomar ações mas não eram eficazes, não se tinha noção do tamanho do buraco nem onde ele estava de verdade, por isso os planos de ações não eram levado por muito tempo.

3. Projeto MES

Em sua percepção, o sistema de monitoramento MES foi implantado de maneira adequada?

Por favor, explique.

Só falhou em apenas um detalhe, antes de implantarmos em nossa empresa deveríamos visitar outras na qual o MES já existia afim de se familiarizar com a ferramenta antes mesmo dos treinamentos.

Qual sua opinião sobre a medição da produção para identificar as perdas, antes e depois do MES?

Na empresa que trabalho se identificava as perdas superficialmente, e nem sempre eram as maiores, hoje com o MES não só identificamos as maiores perdas como também podemos dividi-las por prioridade, sabemos quase que exatamente o tamanho de sua fatia e assim atacamos o problemas do maior para o menor.

O sistema é simples de operar e útil para a empresa?

A operação do sistema é bem simples na parte de coleta de dados, e muito útil para empresa, sua customização nem tanto!

Quais os benefícios que o sistema proporcionou na empresa?

Redução de desperdício, pelo fato de várias pessoas estarem visualizando o status da produção quando uma máquina para por qualquer motivo, logo os responsáveis aparecem para tentarem resolver, pois o tempo de máquina parada está sendo computado na conta de cada um EX: processo, manutenção, informática, almoçarifado etc.

Na sua percepção, quem se beneficiou com o sistema?

Não teve só um beneficiário, todos ganharam colaboradores da produção do setor administrativo e gerência em geral, quanto menor o desperdício maior o lucro e maiores os benefícios.

Recomendaria o uso do sistema em outras corporações?

Sim, claro!

O que faria diferente para melhorar os benefícios do sistema?

Melhoraria os serviços de suporte técnico, depois de instalado o sistema, não há muito interesse da empresa que desenvolveu o produto em sua manutenção não fazem acompanhamento e quando você precisa de um serviço o valor é muito elevado. Com isso a empresa acaba trabalhando com o sistema com vários problemas diminuindo a credibilidade no produto.

4. Resultados

| Atributo | Muito Pior | Pior | Indiferente | Melhor | Muito melhor |
|--|------------|------|-------------|--------|--------------|
| O sistema contribuiu para a melhoria da qualidade? | | | X | | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da produtividade? | | | | X | |
| O sistema contribuiu para a melhoria do desempenho? | | | | X | |
| O sistema contribuiu para a melhoria dos custos? | | | X | | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da pontualidade? | | | | | X |
| O sistema contribuiu para a melhoria do desenvolvimento dos processos de engenharia de manufatura? | | | | X | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da capacitação técnica dos envolvidos? | | | | X | |
| O sistema contribuiu para a melhoria do relacionamento com os clientes? | | | | | X |
| O sistema contribuiu para a melhoria dos resultados gerais da empresa? | | | | X | |

APÊNDICE 4

PESQUISA DE AVALIAÇÃO DE RESULTADOS

Essa pesquisa será usada como base no capítulo de resultados na minha dissertação de mestrado sobre MES-OEE. Muito obrigado pela ajuda

Marcelo Leite Vanderlei – eng.mlv@hotmail.com – –

Tema da pesquisa (hipótese)

COM O SISTEMA DE MONITORAMENTO DE PRODUÇÃO EM TEMPO REAL, FICOU MAIS SIMPLES E CLARO SABER ONDE ESTÃO OS PROBLEMAS QUE AFETAM O DESEMPENHO DA ORGANIZAÇÃO.

Data 27/11/08

1. Informações do pesquisado

Qual seu nome e função na empresa pesquisada?

Pesquisado 2, Gerente Comercial

2. Apontamento de produção Sistema Manual

Como era o apontamento de produção antes do MES?

Não havia sistema de apontamento

Qual é sua percepção sobre o desempenho da produção e montagem?

Na média do segmento aeroespacial brasileiro, abaixo da média internacional

Em sua opinião, os equipamentos de produção eram utilizados adequadamente?

Sim, com espaço para melhorias.

As perdas de produção e montagem eram identificadas e tratadas de maneira a eliminar as causas raízes? Por favor, explique.

Como não havia sistema de apontamento, perdas de ritmo não eram comumente percebidas e tratadas. Apenas não conformidades (peças “mortas”) eram consideradas desvios.

3. Projeto MES

Em sua percepção, o sistema de monitoramento MES foi implantado de maneira adequada?

Por favor, explique.

O software foi implementado corretamente. Entretanto, como trata-se de uma ferramenta que necessita de constante treinamento, houve uma interrupção nessa cultura com o término da gestão (Gerência de Produção) que implementou o sistema originalmente.

Qual sua opinião sobre a medição da produção para identificar as perdas, antes e depois do MES?

Somente com utilização de uma ferramenta como o MES torna-se possível a coleta de dados em tempo real para entender a dinâmica de produção em uma fábrica

O sistema é simples de operar e útil para a empresa?

Simple de operar uma vez que os operadores, supervisores e multiplicadores estejam engajados

Quais os benefícios que o sistema proporcionou na empresa?

Coleta de dados em tempo real permitindo tomada de decisões com acuracidade

Na sua percepção, quem se beneficiou com o sistema?

Julgaria que trata-se de uma ferramenta gerencial para o middle management das áreas de Produção, Engenharia, PCP e Comercial

Recomendaria o uso do sistema em outras corporações?

Sim

O que faria diferente para melhorar os benefícios do sistema?

Dedicaria um recurso exclusivo para manutenção e tratamento dos dados

4. Resultados

| Atributo | Muito Pior | Pior | Indiferente | Melhor | Muito melhor |
|--|---------------|------|-------------|--------|-----------------|
| O sistema contribuiu para a melhoria da qualidade? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da produtividade? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria do desempenho? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria dos custos? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da pontualidade? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria do desenvolvimento dos processos de engenharia de manufatura? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da capacitação técnica dos envolvidos? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria do relacionamento com os clientes? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria dos resultados gerais da empresa? | | | | x | |

APÊNDICE 5

PESQUISA DE AVALIAÇÃO DE RESULTADOS

Essa pesquisa será usada como base no capítulo de resultados na minha dissertação de mestrado sobre MES-OEE. Muito obrigado pela ajuda

Marcelo Leite Vanderlei – eng.mlv@hotmail.com – –

Tema da pesquisa (hipótese)

COM O SISTEMA DE MONITORAMENTO DE PRODUÇÃO EM TEMPO REAL, FICOU MAIS SIMPLES E CLARO SABER ONDE ESTÃO OS PROBLEMAS QUE AFETAM O DESEMPENHO DA ORGANIZAÇÃO.

Data 14-12-08

1. Informações do pesquisado

Qual seu nome e função na empresa pesquisada?

Pesquisado 3 - Assistente de Vendas

2. Apontamento de produção Sistema Manual

Como era o apontamento de produção antes do MES?

- O apontamento era feito por meio de códigos de barra no sistema microsiga.

Qual é sua percepção sobre o desempenho da produção e montagem?

- O desempenho no sistema manual deixava bastante a desejar, pois não tínhamos todas as interfaces necessárias para um monitoramento de produção.

Em sua opinião, os equipamentos de produção eram utilizados adequadamente?

- Não, pois não tínhamos o real controle da produção.

As perdas de produção e montagem eram identificadas e tratadas de maneira a eliminar as causas raízes? Por favor, explique.

- Não, as perdas de produção não eram detectadas em tempo real, o que dificultava bastante sua análise e eliminação da causa raiz.

3. Projeto MES

Em sua percepção, o sistema de monitoramento MES foi implantado de maneira adequada? Por favor, explique.

- Acredito que chegamos bem próximo de uma boa implantação. Mas como experiência devemos priorizar maior treinamento dos envolvidos e melhor análise dos tempos inseridos no sistema.

Qual sua opinião sobre a medição da produção para identificar as perdas, antes e depois do MES?

- Com a implantação do MES conseguimos um monitoramento em tempo real da nossa produção e por consequência uma análise da eficiência de cada máquina, o que não conseguíamos antes num sistema manual.

O sistema é simples de operar e útil para a empresa?

- Sim, a interface do sistema é simples e de uma utilidade fundamental para controle de produção.

Quais os benefícios que o sistema proporcionou na empresa?

- MES proporcionou um acompanhamento constante da produção, uma análise de eficiência por máquina e um melhor atendimento nos prazos dos nossos clientes.

Na sua percepção, quem se beneficiou com o sistema?

Sem dúvida a empresa e nossos clientes.

Recomendaria o uso do sistema em outras corporações?

Sim, pois o MES é uma forte ferramenta para controle de produção.

O que faria diferente para melhorar os benefícios do sistema?

O mais importante para eficiência do sistema é treinamento, conscientização dos envolvidos e uma análise minuciosa dos dados inseridos no sistema.

4. Resultados

| Atributo | Muito Pior | Pior | Indiferente | Melhor | Muito melhor |
|--|------------|------|-------------|--------|--------------|
| O sistema contribuiu para a melhoria da qualidade? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da produtividade? | | | | | x |
| O sistema contribuiu para a melhoria do desempenho? | | | | | x |
| O sistema contribuiu para a melhoria dos custos? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da pontualidade? | | | | | x |
| O sistema contribuiu para a melhoria do desenvolvimento dos processos de engenharia de manufatura? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da capacitação técnica dos envolvidos? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria do relacionamento com os clientes? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria dos resultados gerais da empresa? | | | | x | |

APÊNDICE 6

PESQUISA DE AVALIAÇÃO DE RESULTADOS

Essa pesquisa será usada como base no capítulo de resultados na minha dissertação de mestrado sobre MES-OEE. Muito obrigado pela ajuda

Marcelo Leite Vanderlei – eng.mlv@hotmail.com – –

Tema da pesquisa (hipótese)

COM O SISTEMA DE MONITORAMENTO DE PRODUÇÃO EM TEMPO REAL, FICOU MAIS SIMPLES E CLARO SABER ONDE ESTÃO OS PROBLEMAS QUE AFETAM O DESEMPENHO DA ORGANIZAÇÃO.

Data

1. Informações do pesquisado

Qual seu nome e função na empresa pesquisada?

Pesquisado 4 _ Operador de Maquinas CNC

2. Apontamento de produção Sistema Manual

Como era o apontamento de produção antes do MES?

Utilizava-se de uma planilha no Excel- onde anotava - se a hora inicial da ordem de produção e anotava depois a hora do término.

Qual é sua percepção sobre o desempenho da produção e montagem?

Se partir do ponto de vista do sistema manual que era utilizado, podia notar que havia muita falha, e o sistema era obsoleto, e por conta disso dificultava a rastreabilidade e a identificação de peças críticas, bem como não havia uma comparação precisa de hora gasta na produção.

Em sua opinião, os equipamentos de produção eram utilizados adequadamente?

Nem sempre, não havia um compromisso em fazer a monitoria nas peças, já que o sistema não era utilizado para fazer uma análise precisa.

As perdas de produção e montagem eram identificadas e tratadas de maneira a eliminar as causas raízes? Por favor, explique.

Havia uma identificação e maneiras de eliminar a causa raiz sim, mas não pelo sistema de monitoramento, o que se utilizava muitas vezes era da comunicação verbal do operador, que muitas vezes falhava, já que não havia no momento da perda uma notificação imediata, o que ocorria era uma ação corretiva às vezes dias depois do ocorrido. Em questão de perdas relacionadas ao tempo de máquinas paradas também era deficiente, já que muitas vezes a comunicação com a manutenção era deficiente uma vez que não havia uma ferramenta que apontava rapidamente se havia alguma máquina parada.

3. Projeto MES

Em sua percepção, o sistema de monitoramento MES foi implantado de maneira adequada? Por favor, explique.

O MES, quando foi implantado, causou muitas reformas na empresa, foi necessário treinamentos para colaboradores e gestores, e mesmo assim houve muitas resistências para que o sistema desse certo, suas múltiplas ferramentas são minuciosas e abrangem muito a

produção, o que pode ter gerado algumas confusões no começo na implantação, e por se tratar também de uma ferramenta que ninguém conhecia, até então.

Qual sua opinião sobre a medição da produção para identificar as perdas, antes e depois do MES?

O PC factory como afirmei acima é muito minucioso, sendo que uma empresa pode optar por usar ou não todas essas ferramentas da qual o sistema oferece, mas antes disso a identificação fica a depender de pessoas, o que acarreta muitos erros, sendo que um sistema como já é de esperar nos tempos atuais, facilita muito para quem a utiliza.

O sistema é simples de operar e útil para a empresa?

Com o treinamento ideal fica fácil, na empresa onde eu atuava com o MES, colaboradores com níveis de instrução baixo e sem conhecimento em informática, aprenderam a usar o sistema, mas houve treinamentos, e responsáveis para sanar as dúvidas.

Quais os benefícios que o sistema proporcionou na empresa?

Agilidade na descoberta de falhas em equipamentos, monitoramento da produção, e tempo de preparo, set up, usinagem, montagem, ajustagem, de cada peça, bem como a identificação mais rápida da causa raiz de uma perda material ou de tempo. Sendo que há também dados quantitativos, para se mensurar e auxiliar na montagem de relatórios mensais.

Na sua percepção, quem se beneficiou com o sistema?

A instituição como todo já que o sistema gera gráficos do que precisar ver sobre a produção, uma maior visualização do que esta ocorrendo na produção e também os colaboradores que por não fazer uso de ferramentas obsoletas como Excel ou folhas avulsas, sentiam-se mais seguros em seus relatar seus dados. Bem como o cliente que ao ver uma empresa com essa ferramenta, sente-se seguro em receber os seus produtos, com qualidade e agilidade.

Recomendaria o uso do sistema em outras corporações?

Sim, pois o MES se adapta a necessidade de cada empresa.

O que faria diferente para melhorar os benefícios do sistema?

A falha não esta no sistema e sim nas pessoas envolvidas, portanto treinamento e capacitação são necessários para que o sistema funcione.

4. Resultados

| Atributo | Muito Pior | Pior | Indiferente | Melhor | Muito melhor |
|--|------------|------|-------------|--------|--------------|
| O sistema contribuiu para a melhoria da qualidade? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da produtividade? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria do desempenho? | | | | | x |
| O sistema contribuiu para a melhoria dos custos? | | | | | x |
| O sistema contribuiu para a melhoria da pontualidade? | | | | | x |
| O sistema contribuiu para a melhoria do desenvolvimento dos processos de engenharia de manufatura? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da capacitação técnica dos envolvidos? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria do relacionamento com os clientes? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria dos resultados gerais da empresa? | | | | x | |

APÊNDICE 7

PESQUISA DE AVALIAÇÃO DE RESULTADOS

Essa pesquisa será usada como base no capítulo de resultados na minha dissertação de mestrado sobre MES-OEE. Muito obrigado pela ajuda
Marcelo Leite Vanderlei – eng.mlv@hotmail.com – –

Tema da pesquisa (hipótese)

COM O SISTEMA DE MONITORAMENTO DE PRODUÇÃO EM TEMPO REAL, FICOU MAIS SIMPLES E CLARO SABER ONDE ESTÃO OS PROBLEMAS QUE AFETAM O DESEMPENHO DA ORGANIZAÇÃO.

Data 12/11/08

1. Informações do pesquisado

Qual seu nome e função na empresa pesquisada?

R: Pesquisado 5, sou coordenador de produção.

2. Apontamento de produção Sistema Manual

Como era o apontamento de produção antes do MES?

R: Era um apontamento pelo Micro siga.

Qual é sua percepção sobre o desempenho da produção e montagem?

R: Na produção e na montagem o desempenho não estão com muitas melhorias, ou seja, temos um desempenho ainda atrasado.

Em sua opinião, os equipamentos de produção eram utilizados adequadamente?

R: Não, pois não sabíamos o quanto estava a nossa produtividade e quando coletamos dados do MES percebemos que a perda dos equipamentos era grande.

As perdas de produção e montagem eram identificadas e tratadas de maneira a eliminar as causas raízes? Por favor, explique.

R: Nem sempre conseguíamos eliminar as causas raízes mas sempre tratamos as perdas com muita atenção e o objetivo era realmente eliminar as causas raízes.

3. Projeto MES

Em sua percepção, o sistema de monitoramento MES foi implantado de maneira adequada? Por favor, explique.

R: O projeto foi adequado corretamente, tivemos 6 palestras e debates a respeito do sistema onde motivou muito a continuidade do projeto.

Qual sua opinião sobre a medição da produção para identificar as perdas, antes e depois do PC-Factor?

R: o sistema nos ajudou a ver onde estávamos tendo as grandes perdas e não nos preocuparmos com perdas insignificantes.

O sistema é simples de operar e útil para a empresa?

R: Não, temos muita dificuldade em agendamentos e apontamentos de peças com tempos altos (Ex: 4hrs /pç).

Quais os benefícios que o sistema proporcionou na empresa?

R: Com a análise de perdas nós tivemos um trabalho de melhoria e com isto fortaleceu o espírito de equipe.

Na sua percepção, quem se beneficiou com o sistema?

R:A empresa.

Recomendaria o uso do sistema em outras corporações?

R:Depende do ramo em que a empresa atua.Em industrias que não fazem serviços repetitivos é meio complicado o sistema.

O que faria diferente para melhorar os benefícios do sistema?

R: Sugeriria um melhor acompanhamento dos funcionários da PPI – multitask.

Resultados

| Atributo | Muito Pior | Pior | Indiferente | Melhor | Muito melhor |
|--|------------|------|-------------|--------|--------------|
| O sistema contribuiu para a melhoria da qualidade? | | | X | | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da produtividade? | | | | X | |
| O sistema contribuiu para a melhoria do desempenho? | | | | X | |
| O sistema contribuiu para a melhoria dos custos? | | | | X | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da pontualidade? | | | | | X |
| O sistema contribuiu para a melhoria do desenvolvimento dos processos de engenharia de manufatura? | | X | | | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da capacitação técnica dos envolvidos? | | | X | | |
| O sistema contribuiu para a melhoria do relacionamento com os clientes? | | | | X | |
| O sistema contribuiu para a melhoria dos resultados gerais da empresa? | | | | X | |

APÊNDICE 8

PESQUISA DE AVALIAÇÃO DE RESULTADOS

Essa pesquisa será usada como base no capítulo de resultados na minha dissertação de mestrado sobre MES-OEE. Muito obrigado pela ajuda

Marcelo Leite Vanderlei – eng.mlv@hotmail.com

Tema da pesquisa (hipótese)

COM O SISTEMA DE MONITORAMENTO DE PRODUÇÃO EM TEMPO REAL, FICOU MAIS SIMPLES E CLARO SABER ONDE ESTÃO OS PROBLEMAS QUE AFETAM O DESEMPENHO DA ORGANIZAÇÃO.

Data

1. Informações do pesquisado

Qual seu nome e função na empresa pesquisada?

Pesquisado 6 – Programador de Produção

2. Apontamento de produção Sistema Manual

Como era o apontamento de produção antes do MES?

Era um apontamento eletrônico, onde as informações imputadas no sistema não eram utilizadas e não serviam para nenhum tipo de análise, servia apenas como consulta de operação executada ou não.

Qual é sua percepção sobre o desempenho da produção e montagem?

A produção e montagem eram administradas por meio de observação em loco ou seja, para saber o que estava acontecendo, só indo no chão de fábrica para obter a informação em tempo real e como os tempos de usinagem e montagem da maioria das peças eram curtos, isso deveria ocorrer diversas vezes ao dia, em toda a planta.

Em sua opinião, os equipamentos de produção eram utilizados adequadamente?

Não, os equipamentos eram subutilizados, diminuindo e muito a capacidade produtiva e a produtividade da empresa.

As perdas de produção e montagem eram identificadas e tratadas de maneira a eliminar as causas raízes? Por favor, explique.

Eram identificadas pelo PCP que sabia quais eram os tempos padrões e quando havia uma distorção, solicitava uma verificação no que estava ocorrendo para o coordenador do setor. As causas eram apenas hipóteses, não objetivas e com muitas distorções nas informações que eram passadas a administração de fábrica.

3. Projeto MES

Em sua percepção, o sistema de monitoramento MES foi implantado de maneira adequada?

Por favor, explique.

Sim. O principal aconteceu e com qualidade: treinamento. Os operadores, gestores, principais envolvidos, foram treinados em todas as etapas de instalação do MES, os equipamentos necessários para utilização correta do software como computadores e leitores de códigos de barra, foram adquiridos e instalados em todas as máquinas, o que facilitou o acesso ao sistema pelos operadores.

Qual sua opinião sobre a medição da produção para identificar as perdas, antes e depois do MES?

Antes do MES esse tipo de medição não ocorria. Depois de 8 semanas de sistema “rodando” já eram obtidas informações reais de quais eram as principais perdas na produção e em quais máquinas ocorriam.

O sistema é simples de operar e útil para a empresa?

O sistema é de simples operações, menu de fácil acesso, sem treinamento mesmo, com um pouco de prática, novos usuários já operavam com bastante facilidade. Para empresa que realmente queira tomar ações para resolver seus problemas de eficiência, produtividade, utilização, o sistema é fantástico, pois oferece os dados sem manipulação e em tempo real.

Quais os benefícios que o sistema proporcionou na empresa?

Informação em tempo real, histórico de ocorrências em sistema, integração com ERP da empresa, geração de relatórios e gráficos de qualquer tipo de informação da produção.

Na sua percepção, quem se beneficiou com o sistema?

Setor de planejamento (PPCP), a própria produção e o setor de qualidade.

Recomendaria o uso do sistema em outras corporações?

Sim. O sistema é aplicável a qualquer indústria de produção.

O que faria diferente para melhorar os benefícios do sistema?

Instalaria na produção um monitor para que a produção verificasse a todo tempo seu desempenho de maneira geral e também equipamento por equipamento.

4. Resultados

| Atributo | Muito Pior | Pior | Indiferente | Melhor | Muito melhor |
|--|---------------|------|-------------|--------|-----------------|
| O sistema contribuiu para a melhoria da qualidade? | | | | X | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da produtividade? | | | | | X |
| O sistema contribuiu para a melhoria do desempenho? | | | | | X |
| O sistema contribuiu para a melhoria dos custos? | | | X | | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da pontualidade? | | | | | X |
| O sistema contribuiu para a melhoria do desenvolvimento dos processos de engenharia de manufatura? | | | X | | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da capacitação técnica dos envolvidos? | | | | X | |
| O sistema contribuiu para a melhoria do relacionamento com os clientes? | | | X | | |
| O sistema contribuiu para a melhoria dos resultados gerais da empresa? | | | | X | |

APÊNDICE 9

PESQUISA DE AVALIAÇÃO DE RESULTADOS

Essa pesquisa será usada como base no capítulo de resultados na minha dissertação de mestrado sobre MES-OEE. Muito obrigado pela ajuda

Marcelo Leite Vanderlei – eng.mlv@hotmail.com

Tema da pesquisa (hipótese)

COM O SISTEMA DE MONITORAMENTO DE PRODUÇÃO EM TEMPO REAL, FICOU MAIS SIMPLES E CLARO SABER ONDE ESTÃO OS PROBLEMAS QUE AFETAM O DESEMPENHO DA ORGANIZAÇÃO.

Data – 24 de novembro de 2008

1. Informações do pesquisado

Qual seu nome e função na empresa pesquisada?

Pesquisado 7 – Supervisor de Logística.

2. Apontamento de produção Sistema Manual

Como era o apontamento de produção antes do MES?

Em cadernos.

Qual é sua percepção sobre o desempenho da produção e montagem?

Performance bem aquém daquilo que era possível.

Em sua opinião, os equipamentos de produção eram utilizados adequadamente?

Não. Na minha opinião eram sub-utilizados.

As perdas de produção e montagem eram identificadas e tratadas de maneira a eliminar as causas raízes? Por favor, explique.

Não. Como não havia um controle efetivo, as causas raízes dificilmente eram identificadas.

3. Projeto MES

Em sua percepção, o sistema de monitoramento MES foi implantado de maneira adequada?

Por favor, explique.

Sim. Foram realizadas todas as etapas que deveriam antecipar a implantação, desde o planejamento prévio até o treinamento junto aos envolvidos, incluindo testes que antecederam a migração para ambiente oficial.

Qual sua opinião sobre a medição da produção para identificar as perdas, antes e depois do MES?

Acredito não ser possível realizar comparações, tamanha à diferença entre ambas, no sistema manual, tinha-se uma percepção muito subjetiva das paradas, já após a implantação do MES, qualquer tipo de perda era identificado imediatamente, permitindo a correção e a prevenção em tempo real.

O sistema é simples de operar e útil para a empresa?

O sistema é extremamente simples, especialmente para os usuários de chão de fábrica, acho inclusive este um dos pontos fortes do sistema, simples, porém poderoso para a empresa, devido ao nível de detalhamento dos controles e todas as análises que ele possibilitava.

Quais os benefícios que o sistema proporcionou na empresa?

Dados estatísticos reais, fácil visualização de capacidade instalada, facilidade na tomada de decisão, controle total da produtividade do parque fabril.

Na sua percepção, quem se beneficiou com o sistema?

Todos os usuários, mas principalmente o Staf da empresa.

Recomendaria o uso do sistema em outras corporações?

Certamente, acho que o sistema pode contribuir com o desenvolvimento de organizações em praticamente todos os ramos de atividade.

O que faria diferente para melhorar os benefícios do sistema?

Estenderia a todos os processos da organização (diretos e indiretos).

4. Resultados

| Atributo | Muito Pior | Pior | Indiferente | Melhor | Muito melhor |
|--|---------------|------|-------------|--------|-----------------|
| O sistema contribuiu para a melhoria da qualidade? | | | | | X |
| O sistema contribuiu para a melhoria da produtividade? | | | | | X |
| O sistema contribuiu para a melhoria do desempenho? | | | | | X |
| O sistema contribuiu para a melhoria dos custos? | | | | | X |
| O sistema contribuiu para a melhoria da pontualidade? | | | | X | |
| O sistema contribuiu para a melhoria do desenvolvimento dos processos de engenharia de manufatura? | | | | | X |
| O sistema contribuiu para a melhoria da capacitação técnica dos envolvidos? | | | | | X |
| O sistema contribuiu para a melhoria do relacionamento com os clientes? | | | | | X |
| O sistema contribuiu para a melhoria dos resultados gerais da empresa? | | | | | X |

APÊNDICE 10

PESQUISA DE AVALIAÇÃO DE RESULTADOS

Essa pesquisa será usada como base no capítulo de resultados na minha dissertação de mestrado sobre MES-OEE. Muito obrigado pela ajuda

Marcelo Leite Vanderlei – eng.mlv@hotmail.com

Tema da pesquisa (hipótese)

COM O SISTEMA DE MONITORAMENTO DE PRODUÇÃO EM TEMPO REAL, FICOU MAIS SIMPLES E CLARO SABER ONDE ESTÃO OS PROBLEMAS QUE AFETAM O DESEMPENHO DA ORGANIZAÇÃO.

Data: 12/03/09

1. Informações do pesquisado

Qual seu nome e função na empresa pesquisada?

Pesquisado 8 – Coordenador de Produção.

2. Apontamento de produção Sistema Manual

Como era o apontamento de produção antes do PC-Factory?

O apontamento era executado manualmente, sendo a baixa da operação uma simples assinatura do operador, sem controle e nenhum calculo de produtividade, depois, no ano de 2005 começamos a utilizar o apontamento por meio de sistema computadorizado, porém ainda sem nenhum controle e calculo de produtividade.

Qual é sua percepção sobre o desempenho da produção e montagem?

Era uma produção ineficaz, pois não tínhamos uma ferramenta adequada para monitorar um bom andamento da produção, sendo nosso único objetivo atender os prazos estipulados por nosso cliente.

Em sua opinião, os equipamentos de produção eram utilizados adequadamente?

Não, pois não se sabia o tempo das operações e setup, sendo difícil visualizar possíveis falhas e problemas, sem nenhum controle baseado em tempos padrões, não se podia identificar uma melhora em algum recurso/equipamento disponível.

As perdas de produção e montagem eram identificadas e tratadas de maneira a eliminar as causas raízes? Por favor, explique.

Não. Na ocasião a produção era executada somente de maneira a atender nossos clientes, sendo baseada conforme data solicitada por eles, não existia nenhum tipo de planejamento para melhorar o fluxo das peças. Sem os devidos monitoramentos de tempos padrões, tempos de setup ou qualquer outro tipo de paradas, com certeza perdia-se muito tempo durante a produção das peças e como não tínhamos uma maneira de controlar as paradas, não identificávamos os problemas e não eliminávamos os mesmos em sua causa raiz, não melhorando nunca nossa produtividade.

3. Projeto PC-Factory

Em sua percepção, o sistema de monitoramento PC-Factory foi implantado de maneira adequada? Por favor, explique.

Sim, pois antes da implantação, foram realizados vários treinamentos onde tivemos não somente a parte teórica, mas foram feitos treinamentos de maneira a vivenciar e entender as necessidades para uma melhor utilização do sistema de monitoramento PC-Factory.

Qual sua opinião sobre a medição da produção para identificar as perdas, antes e depois do PC-Factory?

Antes do PC-Factory nosso trabalho era executado às escuras, depois do PC-Factory começamos a identificar nossas maiores paradas, perdas, tempo de setup e assim conseguimos trabalhar para redução e solução dos mesmos.

O sistema é simples de operar e útil para a empresa?

Sim, o sistema é simples de se operar, e muito eficaz.

Quais os benefícios que o sistema proporcionou na empresa?

Os benefícios conquistados por meio do sistema foram:

Melhor produtividade / redução de tempos padrões / redução de tempos de setup / redução de retrabalhos.

Na sua percepção, quem se beneficiou do sistema?

A empresa e seus clientes.

Recomendaria o uso do sistema em outras corporações?

Sim.

O que faria diferente para melhorar os benefícios do sistema?

O sistema em geral é muito bom, sendo assim somente Faria visitas semestrais nas empresas para certificar que o mesmo está sendo utilizado de maneira correta ou até mesmo ajudar em alguma questão.

4. Resultados

| Atributo | Muito Pior | Pior | Indiferente | Melhor | Muito melhor |
|--|------------|------|-------------|--------|--------------|
| O sistema contribuiu para a melhoria da qualidade? | | | | X | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da produtividade? | | | | | X |
| O sistema contribuiu para a melhoria do desempenho? | | | | X | |
| O sistema contribuiu para a melhoria dos custos? | | | | X | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da pontualidade? | | | | X | |
| O sistema contribuiu para a melhoria do desenvolvimento dos processos de engenharia de manufatura? | | | X | | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da capacitação técnica dos envolvidos? | | | X | | |
| O sistema contribuiu para a melhoria do relacionamento com os clientes? | | | | X | |
| O sistema contribuiu para a melhoria dos resultados gerais da empresa? | | | | X | |

APÊNDICE 11

PESQUISA DE AVALIAÇÃO DE RESULTADOS

Essa pesquisa será usada como base no capítulo de resultados na minha dissertação de mestrado sobre MES-OEE. Muito obrigado pela ajuda

Marcelo Leite Vanderlei – eng.mlv@hotmail.com

Tema da pesquisa (hipótese)

COM O SISTEMA DE MONITORAMENTO DE PRODUÇÃO EM TEMPO REAL, FICOU MAIS SIMPLES E CLARO SABER ONDE ESTÃO OS PROBLEMAS QUE AFETAM O DESEMPENHO DA ORGANIZAÇÃO.

Data 18/4/09

1. Informações do pesquisado

Qual seu nome e função na empresa pesquisada?

Pesquisado 9 – Gerente de TI

2. Apontamento de produção Sistema Manual

Como era o apontamento de produção antes do PC-Factory?

Não havia apontamento, ou em alguns casos manualmente, com uma planilha para controle do PCP.

Qual é sua percepção sobre o desempenho da produção e montagem?

Antes do PC-Factory, totalmente sem controle, e a produção era programada em razão do conhecimento individual de alguns componentes da equipe.

Em sua opinião, os equipamentos de produção eram utilizados adequadamente?

Não, conforme acima, os equipamentos, tal qual o desempenho, eram programados e organizados conforme conhecimento individual e feeling de algumas pessoas.

As perdas de produção e montagem eram identificadas e tratadas de maneira a eliminar as causas raízes? Por favor, explique.

Não. Até se sabia que havia falhas e erros mas, não havia rastreabilidade, como medir a produção eficazmente, nem tão pouco identificar falhas (motivos).

3. Projeto PC-Factory

Em sua percepção, o sistema de monitoramento PC-Factory foi implantado de maneira adequada? Por favor, explique.

Sim, a forma com que foi implementado o sistema foi muito boa. Do conceito cultural, do ponto de vista administrativo (pessoas), até tecnicamente, foi muito bem organizado.

Qual sua opinião sobre a medição da produção para identificar as perdas, antes e depois do PC-Factory?

Antes do PC-Factory sabia-se que havia perda, falhas, porém, não havia métodos profissionais para se medir. Sabia-se que havia oportunidades de melhoria, mas por puro feeling e conhecimento de que algo poderia mudar, porém, com a entrada do sistema, normatizou-se a forma de apontamento de produção, conseqüentemente, tudo começou a ser apontado, e descobriu-se (se é que se podemos destacar dessa maneira), que fazíamos bem menos e porque fazíamos menos do que se podia fazer.

O sistema é simples de operar e útil para a empresa?

Sim, com certeza. O Sistema é bastante simples, tanto é que com os treinamentos que foram programados, todos os operadores se sentiram capazes de utilizá-lo. Quanto a utilidade para a empresa, sim, foi muito útil, e a partir daí pode-se tomar uma série de decisões importantes, como o investimento de mais máquinas, ou não, mão-de-obra, etc..

Quais os benefícios que o sistema proporcionou na empresa?

No meu ponto de vista, o maior benefício para a empresa foi o de proporcionar a visão do que realmente acontece em termos de demanda, capacidade fabril e transparência. O que era programado, era feito, se não era feito, tinha-se a resposta clara e objetiva.

Na sua percepção, quem se beneficiou do sistema?

A empresa como um todo se beneficiou do sistema : O PCP que podia preparar uma boa carga máquina, a produção, que tinha uma visão clara do que se tinha pra fazer, a gerência dos departamentos diversos que podia olhar o que realmente estava acontecendo, e os palpites, os “acho aquilo” diminuíram bastante...ficou muito mais profissional, esse foi o melhor benefício.

Recomendaria o uso do sistema em outras corporações?

Sim, com certeza ! o sistema é muito bom e conforme exposto acima, ajuda a operação como um todo.

O que faria diferente para melhorar os benefícios do sistema?

Em termos práticos nada. Organizacionalmente para a entrada de um sistema com essa envergadura, é necessário que a organização queira que as coisas aconteçam. O top-down precisa ser sério e capaz de enfrentar que o que foi concebido inicialmente estava errado (se for o caso), pois o sistema indica fidedignamente o que acontece no chão-de-fábrica.

4. Resultados

| Atributo | Muito Pior | Pior | Indiferente | Melhor | Muito melhor |
|--|---------------|------|-------------|--------|-----------------|
| O sistema contribuiu para a melhoria da qualidade? | | | x | | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da produtividade? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria do desempenho? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria dos custos? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da pontualidade? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria do desenvolvimento dos processos de engenharia de manufatura? | | | x | | |
| O sistema contribuiu para a melhoria da capacitação técnica dos envolvidos? | | | x | | |
| O sistema contribuiu para a melhoria do relacionamento com os clientes? | | | | x | |
| O sistema contribuiu para a melhoria dos resultados gerais da empresa? | | | | x | |

ANEXO 1

| | |
|---------------------|---|
| Evento: | 2008 - XV SIMPEP |
| Artigo: | 574 - IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA MES PARA MONITORAMENTO DE PRODUÇÃO EM TEMPO REAL NO SETOR AERONÁUTICO – UM ESTUDO DE CASO |
| Comentários | |
| Avaliador 1: | ... PONTO POSITIVO É SER UMA APLICAÇÃO DE CHÃO DE FÁBRICA, ÁREA QUE VEM SENDO NEGLIGENCIADA PELA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO |
| Avaliador 2: | ... |

ANEXO 2

PROJETO

| | |
|--------------------------|---|
| Nome | PrOL – Produtividade On Line |
| Objetivo | Implementar Sistema de Monitoramento de Produção em Tempo Real, por meio de coleta de dados do MES. |
| Departamento | Produção |
| Patrocinador (es) | Xxx e Yyy |
| Gerente | Zzz |
| Líder | Marcelo Leite Vanderlei |

POSICIONAMENTO ATUAL

| Data de início real | Posição em |
|----------------------------|---------------------|
| 12 de janeiro de 2007 | 30 de julho de 2007 |

Taubaté – São Paulo

2006/2007

Índice

1. Estratégia
2. Execução
3. Planejamento
4. Atividades
5. Conclusão

1. Estratégia

1.1. Descrição do Problema

Não há sistemas de controle de produção para medir performance operacional (produtividade x eficiência x qualidade), dificultando a tomada de decisão para eliminação de ineficiências da manufatura.

Inexistência ou a não ocorrência de dados para subsídio do custo operacional.

(novembro/2006).

1.2. Definição

Foi definido a necessidade de implementação de um sistema que medisse a performance operacional baseado no OEE (Overall Effectiveness of Equipment). (novembro/2006).

Projeto voltado à implantação de sistema de apontamento de produção e gestão do desempenho por meio de conjunto de software e hardware de coleta de dados diretamente no chão-de-fábrica com análise estatística e on-line de indicadores de desempenho e integração com o “ Microsiga”, sistema ERP utilizado pela Empresa X.

Para tanto a Empresa X buscou no mercado uma solução e contratou a Fornecedor Y para implantar os softwares MES e Preactor APS, para atender a solução delineada.

As organizações executoras são:

Cliente: Empresa X referenciada neste documento como EMPRESA X.

Contato principal: Marcelo Leite Vanderlei

Fornecedor: [Fornecedor Y](#) Sistemas e Automação Ltda.

O projeto teve como início oficial, a primeira reunião de organização do projeto em 20/12/2006.

1.3. Objetivos

Foi definido que serão medidos : produtividade, eficiência e qualidade por meio do sistema a ser implementado, em tempo real. (até então não havia

nenhuma consolidação e/ou parametrização para medição ou análise de dados).
(novembro/2006).

1.3.1. Objetivos de Resultados

- 1.3.1.1. Obtenção do OEE para aumentar a produtividade, eficiência e qualidade da produção;
- 1.3.1.2. Obter do MES os tempos reais de produção e comparar com os tempos padrões no Microsiga, permitindo por meio da obtenção deste resultado, o ajuste manual no Microsiga e a obtenção do custo real de produção;
- 1.3.1.3. Identificar as causas de ineficiência do processo por meio dos relatórios disponíveis do MES e com base nestas informações gerar projetos KAIZEN na produção;
- 1.3.1.4. Mudança comportamental em busca de desempenho excelente.
- 1.3.1.5. Obtenção das horas produtivas e improdutivas na ordem de produção, por meio dos apontamentos do chão-de-fábrica para alimentar módulo de custo do Microsiga;
- 1.3.1.6. Implantar sistema de auto-apontamento por meio do uso do MES.

1.3.2. Objetivos Operacionais

- 1.3.2.1. Possibilitar o acompanhamento on-line das Ordens de Produção no chão-de-fábrica por meio das telas do Módulo View Web do MES
- 1.3.2.2. Obter indicadores de desempenho da produção e estratificações de perdas por paradas e refugos.
- 1.3.2.3. Disponibilizar a visualização e controle da produtividade e utilização dos equipamentos por meio do uso do módulo View Web;
- 1.3.2.4. Automação do processo de apontamento;
- 1.3.2.5. Desenvolver interface com o Sistema Microsiga para exportar automaticamente as horas e quantidade produzida de todas as ordens de produção apontadas no chão-de-fábrica;
- 1.3.2.6. Implantar metodologia PMMA para capacitar e motivar as pessoas para promover ganhos significativos de produtividade.

1.4. Análise

Os dados sobre produtividade e eficiência do sistema de gerenciamento de produção da empresa eram qualitativos, pois não havia sistema que provesse dados quantitativos. Foi feita análise dos dados até então existentes o que foi comprovado a necessidade de implementação do sistema especialista.
(novembro/2006).

1.5. Solução sugerida

Baseado em análise de mercado, conhecimento proveniente de experiência do gestor da área, e de comum acordo de que qualquer aplicação interna teria que ser customizada, a partir do problema acima exposto, foi sugerido o

software MES. Em dezembro/2006 foi identificado que tal software já havia sido definido como solução para outra planta do grupo. (dezembro/2006).

1.6. Tempo de realização

Foi definido tecnicamente que, se aprovado, a solução estaria implementada em seis meses a partir da colocação do pedido com o fornecedor do software. (dezembro/2006).

1.7. Custo / benefício

Custo : R\$ 57.000 (cinquenta e sete mil reais)

Conversão de Moedas

| Resultado da Conversão | |
|---|---|
| Conversão de: REAL/BRASIL (790) Valor a converter: 57000 | Para: DOLAR-DOS-EUA (220) Resultado da conversão: 26660,43 |
| Data cotação utilizada: 29/12/2006 Taxa: 2,138 REAL/BRASIL (790) = 1 DOLAR-DOS-EUA (220) | |

• O cálculo efetuado tem caráter informativo e não substitui as disposições da norma cambial brasileira para casos específicos de conversão.

Benefício : Por meio da possibilidade de coleta dos dados estatísticos do processo operacional, possibilitará a visão do que ocorre no ambiente fabril e assim poder transformar as perdas em ganhos. Exemplos de ganhos quantitativos poderão ser mensurados a partir de tempos de paradas, falta de op's, e outros tantos eventos parametrizáveis pelo sistema.

1.8. Autorização

A autorização para investimento e próximos passos com relação a implantação do projeto foi feita em Dezembro/2006, por meio do Board na Alemanha.

1.9. Pedido do Projeto

O Pedido do projeto foi colocado com o fornecedor específico em 29 de dezembro de 2006.

2. Execução

Confidencial

3. Planejamento

3.1. Legenda

| LEGENDA | |
|--|--|
| Status Etapa | Status dos Produtos |
| em branco – não iniciada/dentro do cronograma | 0% - Não iniciado |
| em andamento – iniciada e está dentro do cronograma | 25% - Já iniciado |
| atraso – algum produto não está finalizado e | 50% - Metade ou mais realizado |
| | 75% - Pronto faltando apenas validar ou |

| | |
|---|-----------------------------------|
| em atraso | realiza a entrega final |
| OK – concluída (todos produtos entregues). | 100% - Validado / Entregue |

3.2. Cronograma

| Item | Status Etapa | Etapa | Produtos | Prazo Previsto | Status |
|------|--------------|------------------------|--|----------------|--------|
| 1 | OK | Organização do Projeto | Planejamento Organizacional | 10/01/07 | 100% |
| | | | Plano Sumário do Projeto | 10/01/07 | 100% |
| | | | Cronograma Preliminar | 01/02/07 | 100% |
| 2 | OK | Reunião de Abertura | Agenda da Reunião | 16/01/07 | 100% |
| | | | Realização da Reunião | 16/01/07 | 100% |
| 3 | OK | Especificação | Dimensionamento Servidor | 01/02/07 | 100% |
| | | | Sumário Executivo | 24/01/07 | 100% |
| | | | Especificação Técnica/Funcional | 09/02/07 | 50% |
| | | | Especificação Integração | 24/01/07 | 100% |
| | | | Especificação Hardware | 01/02/07 | 100% |
| 4 | OK | Programação do Projeto | Cronograma Definitivo | 24/04/07 | 100% |
| | | | Check List de Implantação | 24/04/07 | 100% |
| 5 | OK | Desenvolvimento | DTS abertos | Não há | 0 |
| 6 | OK | Preparação | Relatório de auditoria de instalação | Não Há | 0 |
| 7 | OK | Testes Integrados | Casos de teste aprovados | Não há | 0 |
| 8 | Ok | Treinamento | File Manager | 12/03/07 | 100% |
| | | | Gestor Técnico | 12/03/07 | 100% |
| | | | Usuário Final | 14/05/07 | 100% |
| | | | Coleta de Dados | 14/05/07 | 100% |
| | | | Treinamento de View Web | 08/05/07 | 100% |
| 9 | Ok | Implantação | Planos de contingência | Não Há | 100% |
| | | | Autorização para start-up | 21/05/07 | 100% |
| 10 | Atrasado | PMMA | Treinamentos PMMA- Fase 1 (1 sessão de 4 h.) | 14/05/07 | |
| | | | Treinamento PMMA - Fase 2 (4 sessões de 2 horas) | 16/05/07 | |
| | | | Treinamento PMMA - Fase 3 (3 sessões de até 4 horas) | 23/05/07 | |
| 11 | Ok | Oper. Assistida | Relatório Oper. Assistida | 21/05/07 | 100% |
| 12 | Atrasado | Auditoria | Relatório de Auditoria | 25/05/07 | |
| 13 | Atrasado | Documentação | P. Ação p/ solução de problemas | 08/05/07 | |
| | | | Documentação Atualizada | 09/05/07 | |
| 14 | Atrasado | Encerramento | Termo de encerramento | 30/05/07 | |

4. Atividades

4.1. Especificações gerenciais

4.1.1. Restrições

- 4.1.1.1. Os produtos a serem utilizados como base de solução é pacote de software MES, portanto sua customização não está prevista neste projeto, devendo o grupo de trabalho utilizar todas as funcionalidades padrões dos produtos em questão.
- 4.1.1.2. A base de referência de escopo do produto e do projeto deve ser seguida;
- 4.1.1.3. As restrições de licenciamento de software devem ser seguidas;
- 4.1.1.4. Os consultores para ter acesso as dependências da EMPRESA X deverão passar por processo de Integração com duração de 2 horas sendo definida data e hora para este evento antes do início das atividades do projeto;
- 4.1.1.5. A Fornecedor Y deve assinar termo de confidencialidade pelo fato da utilização dos recursos de informática da empresa antes do início do projeto.
- 4.1.1.6. O módulo de importação (Microsiga -> MES) e exportação (MES -> Microsiga) deverá ser utilizado o padrão do Fornecedor Y.

4.1.2. Premissas

- 4.1.2.1. A responsabilidade do gerenciamento do projeto será compartilhada entre o CLIENTE e o Fornecedor Y;
- 4.1.2.2. O CLIENTE deverá prover espaço físico para a equipe do projeto, com a infra-estrutura necessária, qual seja: uma estação de trabalho por membro da equipe e adequadas para suportar o uso dos softwares pertinentes ao projeto, acesso à Internet e conexão em rede com os sistemas envolvidos e impressoras, entre outras necessidades;
- 4.1.2.3. A equipe estimada a utilizar a infra-estrutura é de 2 profissionais podendo haver a necessidade de ampliar a equipe a fim de reduzir prazos de entrega;
- 4.1.2.4. A Fornecedor Y poderá substituir seus profissionais no projeto a qualquer momento por força maior;
- 4.1.2.5. Os produtos a serem utilizados como base de solução são pacotes de software e, portanto, sua customização além do explicitamente previsto no escopo desta proposta, pode demandar custo adicional ao projeto e impactar no cronograma;
- 4.1.2.6. As ampliações de escopo serão consideradas como esforços adicionais;
- 4.1.2.7. Interrupções, extensões ou qualquer outro evento que impacte no prazo estimado das atividades dos consultores, devido a problemas que não sejam de responsabilidade do Fornecedor Y, serão faturados separadamente aos valores deste projeto, de acordo com as taxas horárias descritas na proposta comercial;
- 4.1.2.8. À Fornecedor Y caberá a responsabilidade na organização das tarefas, na alocação de recursos para sua execução e na definição e acompanhamento de prazos;

- 4.1.2.9. Caberá o CLIENTE a instalação e suporte dos softwares básicos, sistemas operacionais, software de comunicação de dados, rede e conexão de impressoras;
- 4.1.2.10. Caberá o CLIENTE o suporte e *help-desk* interno após a entrada em produção e saída das equipes de profissionais e gerência Fornecedor Y;
- 4.1.2.11. O CLIENTE terá a responsabilidade sobre a estratégia e o gerenciamento da comunicação no projeto e do envolvimento do quadro organizacional nas atividades programadas;
- 4.1.2.12. Decisões estratégicas sobre o projeto devem ser tomadas pelo CLIENTE com antecedência de 3 (três) dias úteis antes de respectivos eventos, visando evitar prejuízos para os envolvidos;
- 4.1.2.13. O CLIENTE disponibilizará todas as informações necessárias ao desenvolvimento dos trabalhos, visando atingir os objetivos citados anteriormente, por meio da equipe envolvida, incluindo colaboradores das várias áreas da empresa. A confidencialidade e sigilosidade das informações serão garantidas de forma bilateral;
- 4.1.2.14. Os serviços serão realizados prioritariamente nas instalações do CLIENTE. O preço apresentado não cobre as despesas de viagem, estadia e alimentação pertinentes;
- 4.1.2.15. As despesas de viagem, estadia e alimentação serão pagas diretamente pelo cliente, ou reembolsadas o Fornecedor Y por meio do faturamento das despesas acrescidas de 14,25% devido a impostos;
- 4.1.2.16. Para a fase de Operação Assistida estão inclusos os esforços descritos nos serviços de implantação. Horas adicionais poderão ser solicitadas pelo cliente, sendo cobradas à parte conforme descrito nas condições de fornecimento e de acordo com relatórios preenchidos pelo consultor do Fornecedor Y e assinados pelo responsável do CLIENTE.

4.1.3. Resultados Principais Mínimos Exigidos

- 4.1.3.1. Base de Referência de Escopo;
- 4.1.3.2. Plano Sumário do Projeto;
- 4.1.3.3. Planejamento Organizacional do Projeto;
- 4.1.3.4. Cronograma Preliminar;
- 4.1.3.5. Especificação Funcional MES;
- 4.1.3.6. Dimensionamento de Ambiente;
- 4.1.3.7. Especificação de Configuração de Ambiente;
- 4.1.3.8. Cronograma Definitivo do Projeto;
- 4.1.3.9. “Check-List” de aquisições;
- 4.1.3.10. “Check-List” de implantação;
- 4.1.3.11. Casos de Teste para Validação do Sistema;
- 4.1.3.12. Relatório de Auditoria da Instalação;
- 4.1.3.13. Listas de Presença de Treinamento;
- 4.1.3.14. Relatório de Avaliação de Treinamento;
- 4.1.3.15. Autorização para “Start-up”;
- 4.1.3.16. Termo de Encerramento do Projeto.