

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A REDAÇÃO FINAL DA
TESE DEFENDIDA POR Renata
Ferreira Remonte E APROVADA
PELA COMISSÃO JULGADORA EM 04 / 07 / 2011


ORIENTADOR

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

RENATA FERREIRA REMONTE

**“Proposta de um Método de Aprimoramento
do Processo de Montagem utilizando a
Metodologia SODA e AHP com *Ratings*”**

Campinas, 2011

RENATA FERREIRA REMONTE

**“Proposta de um Método de Aprimoramento
do Processo de Montagem utilizando a
Metodologia SODA e AHP com *Ratings*”**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Automobilística.

Área de Concentração: Manufatura

Orientadora: Professora Dr^a Mischel Carmen Neyra Belderrain

Campinas, 2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE -
UNICAMP

R287p Remonte, Renata Ferreira
Proposta de um método de aprimoramento do
processo de montagem utilizando a metodologia soda e
ahp com rating / Renata Ferreira Remonte. --Campinas,
SP: [s.n.], 2011.

Orientador: Mischel Carmen Neyra Belderrain.
Dissertação de Mestrado (Profissional) -
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de
Engenharia Mecânica.

1. Pesquisa Operacional. 2. Processo decisório. I.
Belderrain, Mischel Carmen Neyra . II. Universidade
Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia
Mecânica. III. Título.

Título em Inglês: Proposal for an improvement method for assembly process
using the soda methodology and ahp with rating

Palavras-chave em Inglês: Operations Research, Decision-making

Área de concentração: Manufatura

Titulação: Mestre em Engenharia Automobilística

Banca examinadora: Anderson Vicente Borille, João Murta Alves

Data da defesa: 04-07-2011

Programa de Pós Graduação: Engenharia Mecânica

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA COMISSÃO DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO PROFISIONAL

PROPOSTA DE UM MÉTODO DE
APRIMORAMENTO DO PROCESSO DE
MONTAGEM UTILIZANDO A
METODOLOGIA SODA E AHP COM
RATING

Autor: Renata Ferreira Remonte

Orientador: Prof^ª. Dra. Mischel Carmen Neyra Belderrain

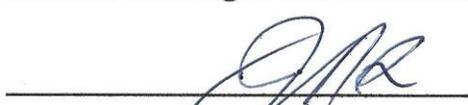
A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Tese:



Prof. Dra. Mischel Carmen Neyra Belderrain
Instituto Tecnológico da Aeronáutica



Prof. Dr. Anderson Vicente Borille
Instituto Tecnológico da Aeronáutica



Prof. Dr. João Murta Alves
Instituto Tecnológico da Aeronáutica

Campinas, 04 de Julho de 2011.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus amados, preciosos, confidentes e admiráveis pais Maria Georgette de Faria Luiz e João Ferreira Luiz, às minhas doces, inesquecíveis e fiéis irmãs e amigas Fernanda Ferreira Luiz e Lucilene Ferreira Luiz, ao meu amado, companheiro, atencioso, especial e eterno marido Ricardo Remonte, e aos meus respeitosos, atenciosos e queridos sogros Joana Darc de Souza Pereira e Gilberto Remonte. Meu eterno agradecimento por proporcionarem o incentivo para continuar a busca pelo meu conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não poderia ser terminado sem a ajuda de diversas pessoas às quais presto minha grande homenagem:

Aos meus queridos pais, pelo exemplo de simplicidade e humildade que carregarei por toda minha vida e passarei a meus filhos, obrigada meus pais amado! Vocês são os melhores pais do mundo.

As minhas melhores fiéis amigas e irmãs, que respeitaram toda a minha ausência, minha falta de companheirismo nesta jornada e que me apoiaram em todos os momentos, vocês são lindas e minhas riquezas, amo vocês de todo meu coração!

À minha orientadora, Professora Mischel Carmen Neyra Belderrain, que com profissionalismo, praticidade, companheirismo e empenho me indicou e esclareceu os melhores caminhos para chegar à conclusão de mais esta etapa da minha carreira acadêmica. Professora, jamais esquecerei de vossa dedicação, aprendi muitas coisas com a Senhora, além de admirar-te e respeitar-te. Deus a abençoe!

Aos meus segundo pais, que são meus sogros que com paciência e pragmatismo me acolheram em todos os momentos importantes, me incentivando, apoiando, lutando junto comigo nas horas mais difíceis. Obrigada meus queridos, vocês são exemplo de vida!

Aos meus líderes Joel Gomes, Paulo Moura e ao Diretor Rubens Marquesini que acreditaram na minha proposta de executar este trabalho e incentivaram em meu crescimento profissional, obrigada!

A todos os professores e colegas da turma de Mestrado, que proporcionaram trocas interessantes de informação que se transformaram em conhecimento. Obrigada a todos!

E, claro, em especial ao meu marido, pelo carinho, compreensão, paciência, pela força moral, dedicação, honestidade, por toda sua ajuda e por ter proporcionado e dividido os momentos mais felizes de minha vida.

Meu amor, se não fosse por você, não teria conseguido. Obrigada por existir e fazer parte de minha vida. Te amo eternamente.

A todos, deixo um grande abraço e meus sentimentos muito fortes de gratidão.

"Não existe nada mais difícil de fazer, nada mais perigoso de conduzir, ou de êxito mais incerto do que tomar iniciativa de introduzir uma nova ordem de coisas, porque a inovação tem inimigos em todos aqueles que têm se saído bem sob as condições antigas, e defensores não muito entusiásticos entre aqueles que poderiam sair-se bem na nova ordem de coisas." Nicolau Maquiavel em O Príncipe (1459-1527)."

RESUMO

A evolução tecnológica, a qualidade exigida pelo cliente e o aumento da concorrência são algumas das variáveis que pressionam as empresas a reavaliarem seus processos, envolvendo a manufatura em busca de produtividade, competitividade e lucratividade. Em um contexto de crescente competição global e grande dinamismo, a tendência é que as empresas industriais se vejam forçadas a rever suas estratégias competitivas e a melhorar o desempenho das operações produtivas, partindo para a tomada de decisão. Assim, a gestão estratégica da manufatura tornou-se uma peça fundamental para ter vantagem sobre os competidores. Melhorar a Eficiência, Eficácia e Produtividade em uma linha de montagem é indiscutivelmente um dos temas mais desafiadores e de extrema importância, principalmente quando trata-se de mudar culturas, envolver investimentos, atuar na estrutura e infra-estrutura de uma empresa que já está no mercado há mais de 61 anos. Este trabalho tem como objetivo propor um método de aprimoramento do processo de montagem utilizando a metodologia SODA (*Strategic Options and Development Analysis*) e a ferramenta Mapa Cognitivo, para definir as ações e prioriza-las com o Método de Apoio Multicritério de Decisão *Analytic Hierarchic Process* (AHP) com *Rating*. O método proposto foi aplicado como um estudo de pesquisa-ação na empresa *MWM International Motores*. Os resultados deste trabalho destacam a importância de considerar aspectos subjetivos na formulação e estruturação de problemas complexos e no estabelecimento de estratégias de ação com forte ênfase nos objetivos da empresa: Eficiência, Eficácia e Produtividade na Manufatura.

Palavras-chave: PO, SODA, Mapa Cognitivo, AHP com Rating, Processo de Montagem.

ABSTRACT

Technological developments, the quality demanded by the customer and increased competition are some of the variables that pressure companies to reassess their processes, involving the manufacture in search of productivity, competitiveness and profitability. In a context of increasing global competition and high dynamics, the trend is that manufacturing firms are forced to review their strategies and improve the competitive performance of business operations, leaving to the decision-making. Thus, the strategic management of manufacturing became a key element to have an advantage over competitors. Improve Efficiency, Effectiveness and Productivity in an assembly line is arguably one of the more challenging and extremely important, especially when it comes to change cultures, involve investment, acting on the structure and infrastructure of a company that is already in market for over 61 years. This paper aims to propose a method of improving the assembly process using the SODA (Strategic Options Development and Analysis) methodology with its Cognitive Map tool for defining the actions and the Multicriteria Decision Method AHP with Rating for prioritizing them. The proposed method was applied in action-research study in MWM *International* Motors company. The results of this study highlight the importance of considering subjective aspects in the formulation and structuring of complex problems and establishing action strategies with strong emphasis on the company's goals: Efficiency, Effectiveness and Productivity in Manufacturing

Keywords: PO, SODA, Cognitive Map, AHP with Rating

Lista de Figuras

Figura 01 - Hierarquias, Sistema de Manufatura e <i>Stakeholders</i>	8
Figura 02 - Fluxos de Materiais e de Pessoas do Sistema de Manufatura.	9
Figura 03 - O Sistema de Manufatura.	10
Figura 04 - Níveis de decisão e funções dentro da Empresa.....	12
Figura 05 - Decisões periódicas e por evento.	12
Figura 06 - O ciclo de vida do produto e as exigências para o sistema de manufatura.	16
Figura 07 - Classificação de Unidades de Negócio segundo os Eixos Complexidade do Produto- incerteza do Mercado.	18
Figura 08 - Modelo de Atuação sobre os Desperdícios para atingir a Excelência Operacional. ...	20
Figura 09 - Curva de um Processo de Produção.	25
Figura 10 - Produtividade vs. Eficiência.	25
Figura 11 - Relação Pirâmide de Maslow vs. Satisfação.	28
Figura 12 - Estrutura técnica vs. Estrutura social da empresa.	29
Figura 13 - O mapa causal da excelência operacional.	31
Figura 14 - Hierarquização dos níveis de estratégia.	34
Figura 15 - Modelo de Quatro Estágios da Função Manufatura.	35
Figura 16 - Matriz estratégica de operações.....	38
Figura 17 - A visão de manufatura.....	38
Figura 18 - Fábrica MWM <i>International</i> Motores – Planta: Santo Amaro.	41
Figura 19 - <i>Layout</i> do Primeiro Trecho: Primeira Parte Principal.	43
Figura 20 - <i>Layout</i> do Primeiro Trecho: Segundo Parte Principal.	47
Figura 21 - <i>Layout</i> do Segundo Trecho: Bancos de Testes e Acabamentos.	48
Figura 22 - Indicar OEE – MWM <i>Internatinal</i> Motores.....	51
Figura 23 - PCP <i>Master</i> – MWM <i>International</i> Motores.	54
Figura 24 - Cálculo do Indicador HPU.....	55
Figura 25 - Indicador HPU: Mês: Janeiro/2011.	55
Figura 26 - Processo cognitivo de articulação e pensamento.....	67
Figura 27 - Estrutura Hierárquica do AHP.....	75
Figura 28 - Elementos Primários de Avaliação.....	99

Figura 29 - Mapas Cognitivos Individuais.....	100
Figura 30 - Mapa Cognitivo Agregado.	101
Figura 31 - Mapa Cognitivo Congregado.	102
Figura 32 - Relação de Ações a partir das Entrevistas.....	106
Figura 33 - Estruturação da Hierarquia.	110
Figura 34 - Ações da Priorização de Novo <i>Layout</i>	118
Figura 35 - Ações da Priorização de Kanban Automatizado.	119
Figura 36 - Ações da Priorização de <i>Lean Logistic</i>	120

Lista de Tabelas

Tabela 01 - Áreas de Decisão.....	37
Tabela 02 - Tabela de Cálculo do Indicador OEE:	52
Tabela 03 - Escala Fundamental do AHP.	76
Tabela 04 - Conceitos Caudas do Mapa Cognitivo Congregado.	103
Tabela 05 - Linhas de Argumentações dos <i>Clusters</i>	104
Tabela 06 - Critérios e Subcritérios gerados a partir do EPA 's.	107
Tabela 07 - Ações Geradas através do Critério: Estruturais.	108
Tabela 08 - Ações Geradas através do Critério: Infra-Estruturais.	108
Tabela 09 - Definições e Explicações dos Critérios Seleccionados.....	111
Tabela 10 - Matriz de Decisão do Julgamento entre Critérios em Relação ao Objetivo	112
Tabela 11 - Matriz de Decisão do Julgamento entre Subcritérios com relação ao Critério Investimento.	112
Tabela 12 - Matriz de Decisão do Julgamento entre Subcritérios com relação ao Critério	113
Tabela 13 - Matriz de Decisão do Julgamento entre Subcritérios com relação ao Critério	113
Tabela 14 - Matriz de Decisão do Julgamento entre Subcritérios com relação ao Critério Riscos.	114
Tabela 15 - Matriz de Decisão do Julgamento entre Subcritérios com relação ao Critério Funcionalidade	114
Tabela 16 - Matriz de Comparação entre os níveis de Comparação entre Critérios a luz do Objetivo	115
Tabela 17 - Prioridades Globais dos Critérios e Classificação das Alternativas nos <i>Ratings</i>	116
Tabela 18 - <i>Ranking</i> das Alternativas.	117
Tabela 19 - Estudo Comparativo entre AHP Tradicional e AHP com o uso de <i>Ratings</i>	121

Lista de Abreviações

AHP (*Analytic Hierarchy Process*)

AMD (Método de Apoio Multicritério à decisão)

DSS (*Decision Support Systems*)

EPA's (Elementos Primários de Avaliação)

HPU (Horas Por Unidade)

IHM (*Interface Homem Máquina*)

MC (Mapa Cognitivo)

MCA (Mapa Cognitivo Agregado)

MCC (Mapa Cognitivo Congregado)

MCDM (*Multicriteria Decision Making Methods*)

MCI (Mapa Cognitivo Individual)

MFV (Mapeamento de Fluxo de Valor)

MWM (*Motoren-Werke Mannheim*)

OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

P. α (Problemática da Escolha)

P. β^0 (Problemática da Rejeição Absoluta)

P. γ (Problemática da Ordenação)

PCP (Processo de Planejamento e Controle)

PCP *Master* (Programação e Controle Visual de Produção)

PO (Pesquisa Operacional)

PVF's (Pontos de Vistas Fundamentais)

SMD (Sistema de Medição de Desempenho)

SODA (*Strategic Options and Development Analysis*).

SSP (Sistema de Gerenciamento de Produção)

TPM (*Total Productive Maintenance*)

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1.	Definição do Problema	2
1.2.	Relevância do Assunto	3
1.3.	Objetivos	5
1.3.1.	Objetivo Geral	5
1.3.2.	Objetivos Específicos	5
1.4.	Estruturação do Trabalho	6
2.	O MODELO DE DESEMPENHO	7
2.1.	Introdução sobre Desempenho de Sistemas de Manufatura	7
2.2.	Sistema de Manufatura	7
2.2.1.	Informação para cada Função dentro do Sistema de Manufatura	11
2.3.	A Eficácia Externa e a Excelência Operacional Interna do Sistema de Manufatura.	13
2.3.1.	Eficácia Externa	14
2.3.2.	Excelência Operacional Interna	18
2.3.3.	Produtividade	20
2.3.4.	Eficiência	24
2.3.5.	Eficácia	26
2.3.6.	Satisfação e Aprendizagem dos Funcionários	27
2.4.	A medição de Desempenho e as Unidades de Desempenho	29
2.4.1.	As Unidades de Desempenho Padrão para a Manufatura	30
3.	ESTRATÉGIA DE MANUFATURA	33
4.	PROCESSO DE MANUFATURA DA MWM <i>INTERNATIONAL</i> MOTORES	40
4.1.	Processo de Manufatura	41
4.2.	Primeiro Trecho	42
4.2.1.	Primeira Parte Principal	42
4.2.2.	Segunda Parte Principal	46
4.3.	Segundo Trecho	47
4.3.1.	Testes e Acabamentos dos Motores	47
4.4.	<i>Total Productive Maintenance (TPM) e Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i>	49

4.5. PCP <i>Master</i>	52
4.6. HPU – Horas Por Unidade	54
5. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	56
5.1. Introdução	56
5.2. O Processo de Tomada de Decisão	56
5.3. Método de Estruturação de Problemas	58
5.4. Pesquisa Operacional	59
5.5. Método de Estruturação: SODA (<i>Strategic Options and Development Analysis</i>)	61
5.5.1. A Abordagem Teórica de SODA	62
5.6. Mapa Cognitivo	65
5.6.1 Mapa Cognitivo Monopolar	68
5.7. Método de Apoio Multicritério à decisão (AMD)	70
5.7.1 Tipos de Problemática de Decisões	71
5.7.2 Decisões em Grupo	73
5.8. AHP (<i>Analytic Hierarchy Process</i>)	74
5.8.1. A Escala Fundamental do AHP	75
5.8.2. Utilização das Prioridades	76
5.9. AHP (<i>Analytic Hierarchy Process</i>) com <i>Ratings</i>	77
5.9.1. Definição do Problema	77
5.9.2. Estruturação da Hierarquia da Decisão	78
5.9.3. Construção da Matriz de comparação par a par	78
5.9.4. Utilização das Prioridades Obtidas nas Comparações para Ponderar as Prioridades do Nível Imediatamente Inferior	78
5.9.5. <i>Ratings</i>	79
6. PROPOSTA DE UM MÉTODO DE APRIMORAMENTO DO PROCESSO DE MONTAGEM	81
6.1. Etapa 1: Estruturação do Problema	81
6.1.1. Definição do Rótulo do Problema	82
6.1.2. O Mapa Cognitivo	82
6.1.3. Construção do Mapa Cognitivo Individual	83
6.1.4. Construção do Mapa Cognitivo Congregado	86

6.2. Etapa 2: Definições de Ações	87
6.2.1. Processo de Tomada de Decisão	88
6.3. Etapa 3: Priorização das Ações a serem Implementadas	89
7. APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO DE APRIMORAMENTO DO PROCESSO DE MONTAGEM	90
7.1. Processo Multicritério de Apoio à decisão	90
7.1.1. Conceito do Decisor	92
7.2. Percepção do Problema através do Processo de Apoio à decisão	94
7.3. Etapa 1: Estruturação do Problema	94
7.3.1. Primeiro Passo: Identificação do Problema Real	95
7.3.2. Segundo Passo: Geração das Alternativas	97
7.4. Terceiro Passo: Construção dos Mapas Cognitivos Individuais	98
7.5. Etapa 2: Definição das Ações	105
7.6. Etapa 3: Priorização das Ações a serem Implementadas	108
7.6.1. Definição do Problema	109
7.6.2. Estruturação da Hierarquia de Decisão	109
7.6.3. Construção das Matrizes de Comparação par a par	111
7.6.4. Utilização das Prioridades Obtidas nas Comparações para Ponderar as Prioridades do Nível Imediatamente Inferior.	115
8. CONCLUSÃO	122
8.1 Considerações Finais	123
8.2 Recomendações	124
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	125
ANEXO A - ENTREVISTAS	134
1. Entrevista – Setor: Abastecimento	134
2. Entrevista – Setor: Linha de Montagem	135
3. Entrevista – Setor: Linha de Montagem	137
4. Entrevista – Setor: Diretoria	138
5. Entrevista – Setor: Informática	140
6. Entrevista – Setor: Processo de Montagem	141
7. Entrevista – Setor: Processo de Montagem	143

6. Entrevista – Setor: Processo de Montagem	145
ANEXO B – MAPAS COGNITIVOS INDIVIDUAIS	147
1. Mapa Cognitivo Individual – Setor: Abastecimento	147
2. Mapa Cognitivo Individual – Setor: Linha de Montagem – Colaborador 1	148
3. Mapa Cognitivo Individual – Setor: Linha de Montagem – Colaborador 2	149
4. Mapa Cognitivo Individual – Setor: Diretoria	150
5. Mapa Cognitivo Individual – Setor: Informática	151
6. Mapa Cognitivo Individual – Setor: Logística	152
7. Mapa Cognitivo Individual – Setor: Manutenção	153
8. Mapa Cognitivo Individual – Setor: Processo de Montagem	154

1. INTRODUÇÃO

“Nossas vidas são o somatório de nossas decisões – seja na esfera dos negócios, seja na vida pessoal. Frequentemente, *como* decidimos é tão importante quanto *o que* decidimos...”

Decidir muito rápido pode ser desastroso. Demorar muito pode significar oportunidades perdidas. Mas, o crucial é que nós temos que decidir. O que precisamos é de uma abordagem sistemática e compreensiva para a tomada de decisão”. Saaty, (2001).

O homem se defronta, em seu cotidiano, com situações que o colocam em posição de ter que fazer determinadas escolhas. Para qualquer situação, uma pergunta é feita: O que deve ser feito? Qual é a decisão? Já identificou o problema de decisão? Quais as soluções alternativas existentes? Estas questões cercam a vida de todas as pessoas, e quando se trata, em especial, de um meio empresarial a responsabilidade de tomar decisões torna-se mais sério.

Os critérios que os levam a tomar decisões, sejam eles conscientes ou inconscientes, racionais ou irracionais, são responsáveis pela qualidade do resultado obtido na escolha decisória.

A tomada de decisão de fato está presente na vida cotidiana, mas também é uma atividade complexa e, por vezes, controversa, que nos leva a escolhas não somente de alternativas, mas também de como abordá-las, analisar os valores e pesos diferentes para as alternativas, dentro de um universo com fatores múltiplos, direta ou indiretamente relacionados.

Embora as metodologias de análise de problemas para tomada de decisão tenham evoluído muito nos últimos anos, sua utilização ainda é muito pequena nas empresas, sendo que as referências encontradas são de uso governamental, acadêmico ou em grandes empresas.

Entretanto, essas referências mostram que a utilização dessas ferramentas no processo decisório efetivamente melhora a qualidade dos resultados.

A pouca utilização desses métodos se dá principalmente porque a natureza das informações envolvidas nos processos decisórios é em geral, de caráter diverso, tornando difícil a comparação e a análise.

Para o funcionamento de uma empresa, existem diversos tipos de decisões gerenciais, entre elas, decisões relacionadas com a Gerência de Produção, Gerência de Qualidade, Gerência de

Logística e Gerência de Abastecimento. Estas decisões tendem a ser cíclicas, repetindo-se em intervalos de tempo, ora predeterminados, ora incertos.

Em 1977, surgiu um trabalho que mudou esta visão. O professor Thomas L. Saaty, criou um método, o qual, o problema de decisão é dividido em níveis hierárquicos, pela identificação de relações através de escolhas conscientes, facilitando, assim, sua compreensão e avaliação.

Esse processo utiliza a abordagem para tomada de decisão com múltiplos critérios, que se baseia no princípio de que, para a tomada de decisão, a experiência e o conhecimento dos tomadores de decisão são tão valiosos quanto os dados utilizados, permitindo avaliar em conjunto, critérios tangíveis como os financeiros, e critérios intangíveis como preferências do tomador de decisão.

1.1. Definição do Problema

Diante da crescente competição, fruto da globalização de mercado e conseqüentemente das exigências dos clientes, a empresa MWM *International* Motores, particularmente, está enfrentando uma pressão por partes de seus dirigentes em aumentar a eficiência, eficácia e produtividade em uma das suas linhas de montagens. Entretanto, o cenário de hoje não está favorável para a busca dos resultados, pois a linha de montagem além de defasada enfrenta inúmeras paradas. As áreas que contribuem para o problema são: abastecimento, manutenção, usinagem, tecnologia de informática, logística, qualidade e o próprio processo, esses setores trazem á linha de montagem um aspecto negativo, pois afeta os resultados almejados.

A autora avaliou o indicador OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) da empresa em estudo e o resultado mostrou consideradas perdas existentes também por parte dos equipamentos. Este indicador é utilizado na metodologia TPM (*Total Productive Maintenance*) e quando analisado e solucionado os resultados passam ser positivos na eficácia global dos equipamentos auxiliando na melhoria contínua na eficiência de produção do sistema de manufatura. Neste sentido, toma como premissa as definições apresentadas e o estudo deve resultar na melhoria da eficiência, a eficácia e a produtividade, e conseqüentemente, obter melhores desempenhos destes parâmetros,

atingindo a excelência em gestão, gerando aumento em ganhos, diminuindo seus custos e satisfazendo seus clientes.

Este trabalho propõe uma solução à linha de montagem, otimizando os resultados da empresa *MWM Internacional Motores* e preocupando com a qualidade dos produtos, características próprias de um problema complexo de tomada de decisão.

A escolha da utilização do método de Estruturação de Problemas SODA (*Strategic Options and Development Analysis*) tem por objetivo ajudar o tomador de decisão ou time a lidar com problemas complexos por meio de uma modelagem qualitativa e quantitativa que permite explorar as diferentes visões sobre os problemas, determinar pontos importantes, guiar a discussão e obter o comprometimento das pessoas envolvidas em torno das ações recomendadas. Este método utiliza a ferramenta Mapas Cognitivos, que através de entrevistas capturam pontos de vista individuais de um problema.

A partir dos estudos iniciais do problema da empresa *MWM Internacional Motores* gerou a motivação, por parte da autora, em atuar e obter os resultados almejados pelos dirigentes, utilizando-se o Método de Estruturação de Problemas SODA. Tais afirmações justificam a aplicação e utilização desta metodologia para auxílio a uma decisão do problema em questão desta empresa. Dentro deste contexto será proposto um modelo para solucionar o problema vivido através de abordagens multicritérios levando em conta critérios quantitativos e qualificativos apresentados no problema.

1.2. Relevância do Assunto

A manufatura em geral, no ramo automobilístico em particular, tem sido influenciada pela expansão da competição global, por mudanças nos mercados tecnológicos e pelo aumento na complexidade e na incerteza do ambiente competitivo. Além do custo e da confiabilidade dos produtos, também a entrega e a capacidade de inovação e tecnologia passaram a influenciar a competição, o que tem modificado as estratégias de manufatura.

Muitas organizações já atingiram um bom nível de excelência interna, sendo o novo desafio a busca da excelência no gerenciamento de toda a cadeia de suprimentos e desta forma ampliando a busca pela melhoria global.

Excelentes resultados na manufatura definem-se através do gerenciamento de processos como o planejamento e gerenciamento de todas as atividades envolvidas na cadeia, abrangendo todos os participantes que influenciam diretamente na produção.

Historicamente, as decisões estratégicas em instituições, envolvendo objetivos conflitantes e um grau elevado de incertezas, têm sido entendidas como atribuições exclusivas da alta administração, com as mais variadas justificativas. Via de regra, os problemas administrativos têm como característica a complexidade, a simultaneidade e o conflito de interesses de vários decisores com diferenças de poder e, para um certo momento, podem ser caracterizados, segundo Eden *et al*, (1983), como situações onde se deseja que alguma coisa seja diferente de como ela é, mas não se está muito seguro de como obtê-la.

Geralmente, um negócio é considerado como sendo uma divisão, uma empresa, uma unidade fabril ou, ainda, uma linha de produtos dentro de uma corporação, Pires, (1995). Uma estratégia de negócios é também, muitas vezes, referenciada na literatura como estratégia competitiva. Wheelwright, (1984) atribui à estratégia de negócios duas tarefas críticas: a) especificar os objetivos e limites de cada negócio de forma a unir operacionalmente a estratégia de negócios à estratégia corporativa; e b) especificar a base em que cada unidade de negócio da corporação irá obter e manter uma vantagem competitiva.

Segundo Slack *et al*, (1996), a estratégia de negócios deve definir como a unidade de negócio pretende competir em seus mercados e orientar o negócio em um ambiente que consiste de consumidores, mercados e concorrentes. Dessa forma, o conteúdo de uma estratégia de negócios é representado por um conjunto de planos, políticas e ações para ampliar ou manter, de modo sustentável, a vantagem competitiva da unidade de negócios frente a seus concorrentes. Inclui, também, as estratégias que deverão ser conduzidas nas diversas áreas funcionais.

A literatura na área de estratégia competitiva é fortemente influenciada pelo trabalho pioneiro de Porter, 1986. Para esse autor, uma estratégia competitiva visa estabelecer uma posição competitiva e sustentável frente às forças que determinam a concorrência na indústria.

Com o objetivo de alcançar a lucratividade máxima, as empresas buscam a maximização dos recursos, a eliminação de ineficiências, a melhoria da produtividade e a implantação de modernas formas de administração.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo propor uma melhoria para a linha de montagem de motores da empresa *MWM International* Motores utilizando o Método de Estruturação de Problemas SODA e o Método de Apoio Multicritério de Decisão AHP com *ratings*.

1.3.2. Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo principal é necessário realizar os seguintes objetivos específicos:

1. Estruturação do problema utilizando a ferramenta Mapas Cognitivos.
2. Definição das ações segundo a proposta do Método de Estruturação de Problemas SODA.
3. Priorização das ações para a melhoria do processo de manufatura utilizando o Método de Apoio Multicritério de Decisão, AHP (*Analytic Hierarchic Process*) com *ratings*.

1.4. Estruturação do Trabalho

O presente trabalho está estruturado em oito capítulos que, a seguir, serão descritos em linhas gerais:

O capítulo um apresenta uma breve introdução sobre o tema da pesquisa, descrevendo a relevância do assunto e o detalhamento dos objetivos geral e específico.

O capítulo dois apresenta a importância do modelo de desempenho, abordando sobre o sistema de manufatura, sua eficiência externa e excelência operacional interna, finalizando com a medição de desempenho e suas unidades.

O capítulo três é destinado à estratégia de manufatura apresentando seus elementos como hierarquização dos níveis de estratégia, o modelo dos estágios da manufatura, as áreas de decisão, bem como a matriz estratégica de operação e a visão sobre a manufatura.

O capítulo quatro consiste na descrição do processo de manufatura da empresa em questão, *MWM International Motores*, relatando toda estrutura interna.

A discussão da fundamentação teórica é descrito no quinto capítulo, assim como o processo de tomada de decisão, método de estruturação de problemas, a Pesquisa Operacional e sua metodologia, tal como SODA e sua ferramenta mapa cognitivo. Neste capítulo apresenta o AHP, e a utilização do *rating* para alcançar a excelência do estudo.

O capítulo seis consiste na descrição da proposta do processo de melhorias bem como as etapas utilizadas no procedimento do estudo.

A pesquisa-ação aplicada a empresa *MWM International Motores* é apresentada no sétimo capítulo, demonstrando a proposta com o objetivo alcançado.

Finalmente, no oitavo capítulo é apresentada a conclusão do trabalho.

2. O MODELO DE DESEMPENHO

Modelar é envolver uma realidade com decisão precisa tendo o propósito de explicar o simples fato com palavras, a Autora, 2011.

2.1. Introdução sobre Desempenho de Sistemas de Manufatura

O desenvolvimento de modelos está ligado ao desenvolvimento das ciências, pois forma parte do entendimento que o homem tem do mundo. De acordo com Ackoff, (1968): “um modelo é uma representação da realidade”. Considerando que essa representação sempre é parcial e inteiramente ligada a modelos mentais ativos em um determinado momento para cada indivíduo, pode-se reescrever a definição como: *um modelo é uma representação parcial da realidade*. Esta questão é muito importante, já que nosso conhecimento da realidade se dá invariavelmente através de modelos parciais, Lucero, (2006).

Neste capítulo será explicado, brevemente, sobre modelo geral de desempenho para sistemas de manufatura que incorpora de maneira integrada, cujo é entendido como bom desempenho para sistemas de manufatura.

2.2. Sistema de Manufatura

Uma empresa pode ser vista como um sistema formado por pessoas, equipamentos, materiais e procedimentos organizados hierarquicamente para conseguir objetivos econômicos determinados. A proposta de modelização de organizações de Bititci, (1997) apresenta quatro níveis hierárquicos: corporação, unidades de negócio, unidades de processo e atividades. Cada nível tem insumos e produtos diferentes, atingindo diferentes *stakeholders* ou os mesmos, mas de maneiras diferentes. Assim em nível corporativo se trabalha basicamente para os acionistas ou donos (preços, fusões corporativas, oportunidades de negócios). As unidades de negócio lidam

com informações sobre os mercados, faturamento e os serviços que podem ser oferecidos aos clientes. Cabe às unidades de processo oferecer em tempo e forma seus bens e serviços aos clientes, relacionar-se com seus fornecedores e executar todas as tarefas operacionais da empresa. Neste trabalho, produto é entendido como um bem - produto físico ou tangível - e também como um serviço, por isso quando colocado no texto sem outra indicação estará representando bens e/ou serviços indiferentemente. Os níveis hierárquicos apresentados na Figura 01 podem ser físicos ou lógicos, já que a organização pode não ter cada nível com suas funções definidas e a estrutura física montada, porém podem ser reconhecidos os quatro níveis de acordo com uma abstração lógica. Dentro desta modelização, uma empresa é uma unidade operacional de uma corporação e pode estar formada por uma ou mais unidade de negócio.

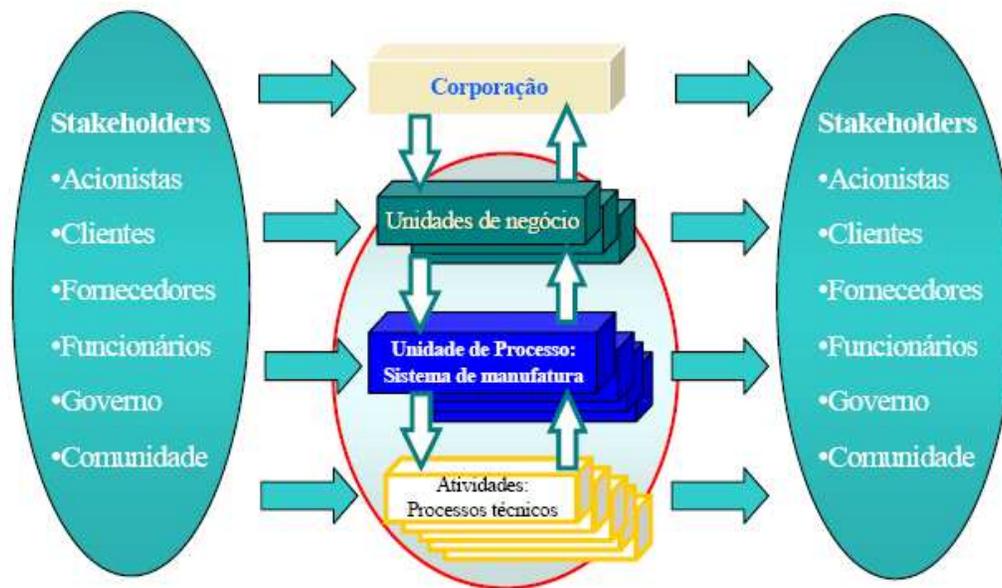


Figura 01 - Hierarquias, Sistema de Manufatura e Stakeholders.
Adaptado Bititci, (2002a).

O sistema de manufatura está formado pelas informações, materiais, funcionários, equipamentos e fontes de energia necessárias para a execução das atividades que transformam seus insumos em produtos, e é uma das unidades de processo funcionais à unidade de negócios da proposta de Bititci, (2002a). Já as atividades do sistema de manufatura se encontram agrupadas em processos técnicos com cada processo técnico entendido como um dos passos necessários para produzir cada produto ou família de produtos da empresa. Todos os processos juntos agregam o valor total aos produtos do sistema de manufatura. Por sua vez, as atividades podem ser divididas em operações e elementos de trabalho.

O foco desta pesquisa tem no centro o sistema de manufatura, com as necessidades de obter as melhorias em uma linha de montagem resultando em otimizações em seus resultados, paralelamente melhorando a medição de suas atividades e o relacionamento com a unidade de negócio à qual pertence e de onde se desdobra a estratégia para o sistema de manufatura.

Para entender melhor o sistema de manufatura é necessário reconhecer que está formado por uma rede de fluxos de materiais, informações e pessoas, a Figura 02 representa o conteúdo descrito acima.

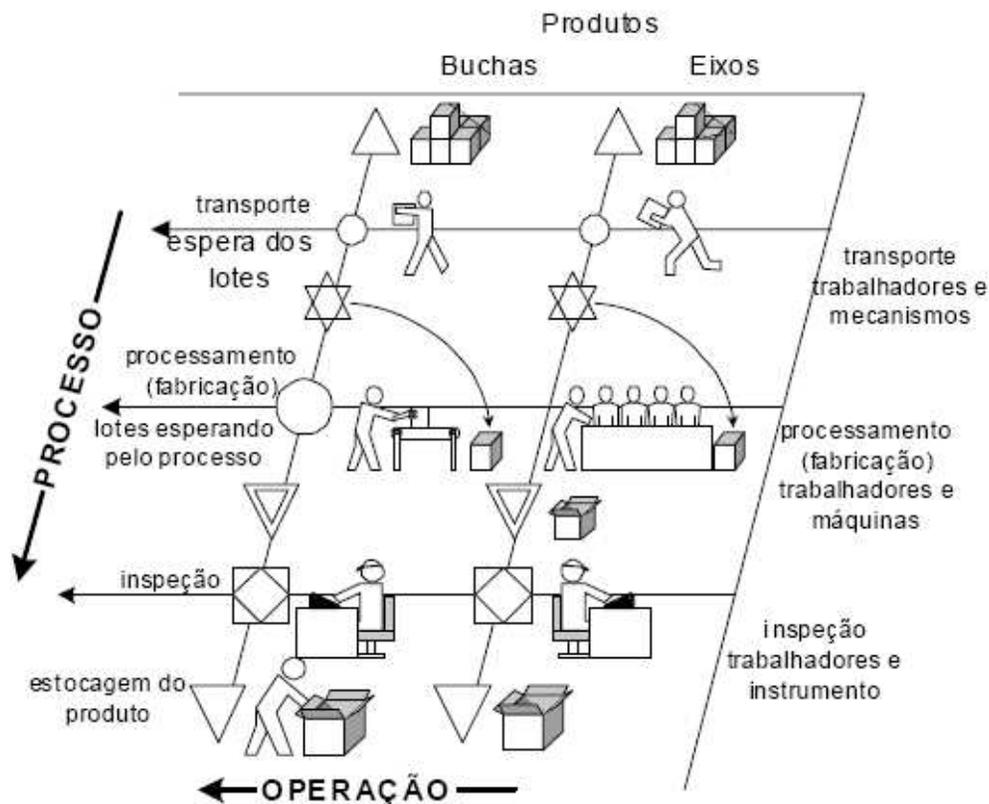


Figura 02 - Fluxos de Materiais e de Pessoas do Sistema de Manufatura.
Fonte: Shingo, (1996).

Esta rede tem por finalidade executar a produção de produtos do sistema de manufatura. A ilustração define o conceito com o exemplo de uma indústria no ramo metal-mecânica: basicamente um bem como um eixo é cortado, furado, desbastado e recebe o acabamento, logo é transportado até o estoque à espera de um tratamento térmico, tratado termicamente e finalmente liberado para o cliente. Essa seqüência de transformações, movimentações, esperas e inspeções que sofrem os materiais em transformação definem o fluxo de materiais. Já o fornecedor chega com um carregamento de suprimentos, se dirige ao recebimento, apresenta os documentos da carga, é avaliado pela empresa, recebe ordem de descarregamento, descarrega e sai da fábrica. O

operador prepara o torno para operar no eixo, fura, desbasta e acaba o eixo, se dirige ao almoxarifado de ferramentas em procura de uma ferramenta apropriada para usinagem de um novo eixo e inicia a preparação de uma outra máquina para iniciar o acabamento. Essa seqüência de ações realizada pelos fornecedores e operadores forma parte do fluxo de pessoas - também chamada de fluxo de operadores/processos por Rother e Shook, (2003). Em particular, esse operador começou suas operações devido a uma ordem de fabricação que chegou ao seu posto de trabalho, essa ordem pode ter sido originada no setor de Planejamento e Controle - PCP - da empresa em função dos pedidos firmes ou previstos dos clientes ou pela necessidade imediata do processo cliente, promovendo um fluxo de materiais empurrado ou puxado respectivamente. Esta ordem é parte integrante do fluxo de informações do sistema de manufatura.

Uma representação gráfica mais ampla do sistema de manufatura, utilizando elementos da técnica de Mapeamento de Fluxo de Valor – MFV - praticada pela Toyota Co. e apresentada por Rother e Shook, (2003) para a operação do sistema e a proposta de divisão hierárquica de Bititci, (1997) inspirada em Beer, (1979) de natureza cibernética é mostrada na Figura 03.

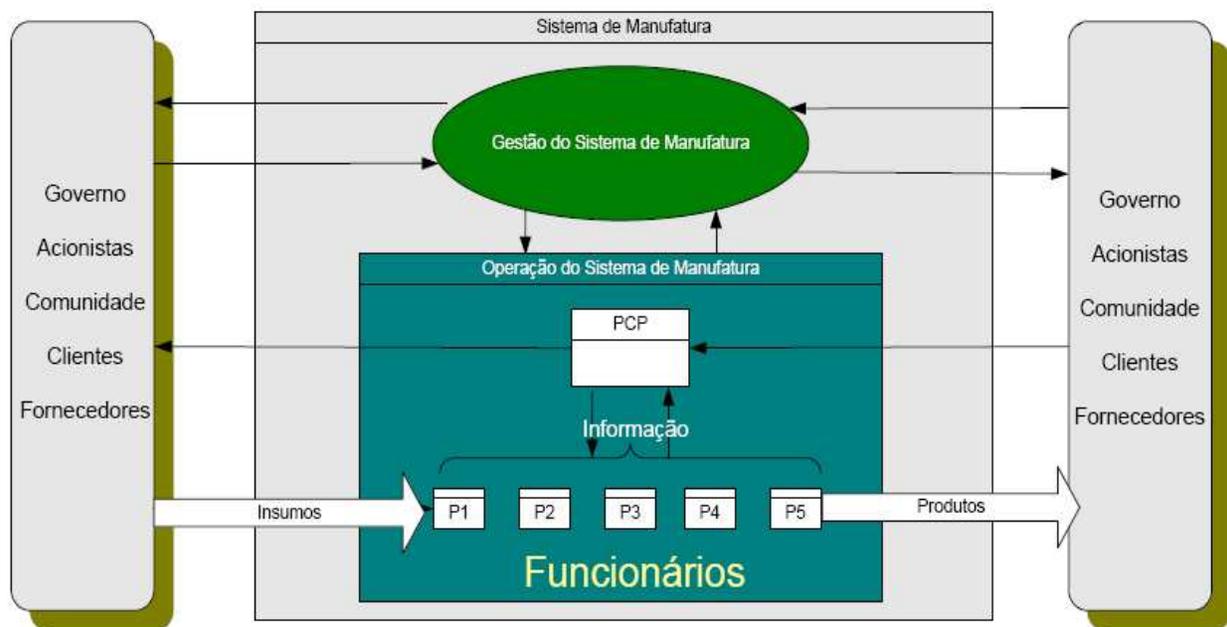


Figura 03 - O Sistema de Manufatura.
Fonte: Lucero, (2006).

Conforme Lucero, 2006, neste modelo são reconhecidos os principais *stakeholders* do sistema de manufatura. Assim aparecem os fornecedores de insumos, os funcionários que são o principal recurso transformador, os clientes, comunidade e outros processos que estão interessados nos produtos do sistema de manufatura. Também aparecem os principais processos

técnicos que compõem o sistema. Estes processos podem ser, dentre outros: usinagem, conformação, solda, injeção, esmerilado, pintura e montagem. Lucero, 2006 complementa que este modelo está inspirado claramente em uma visão por processos e contrasta com a visão clássica departamental. Isto é chave para o desenvolvimento de medidas de desempenho. O sistema de manufatura deve ser pensado impreterivelmente como: “uma seqüência de processos alinhados e a única maneira de medir eficazmente o seu desempenho é com parâmetros que representem resultados dessa seqüência de processos”. Esta é a concepção da manufatura enxuta e da qualidade total, que enfatiza a importância de enxergar o fluxo de valor do sistema, fluxo formado pela parte dos processos que efetivamente agregam valor para os clientes dos produtos.

2.2.1. Informação para cada Função dentro do Sistema de Manufatura

As medidas de desempenho são dados dispostos de modo que façam sentido para as pessoas da empresa com o intuito de auxiliar a tomada de decisão necessária para a melhoria da organização. Para Brown, (1996), se a informação não for entendida ou não influenciar corretamente, ela não ajudará à organização a se tornar melhor. As medidas são um subsistema especializado da informação que circula pelo sistema de manufatura para influenciar o seu desempenho, e certamente espera-se que influencie a tomada de decisão.

Os diferentes tipos de decisões a serem tomadas e responsabilidades associadas definem as diferentes funções dentro da empresa organizada hierarquicamente. Note-se que se fala em funções e não hierarquias já que as hierarquias mudam continuamente devido a fatores internos e externos. Assim as funções usuais dentro do sistema de manufatura que são diretoria, gerenciamento, assessoria (*staff*), supervisão e operação segundo Lucero, (2006), se relacionam da seguinte maneira com a divisão em níveis estratégico, tático e operacional, veja Figura 04.

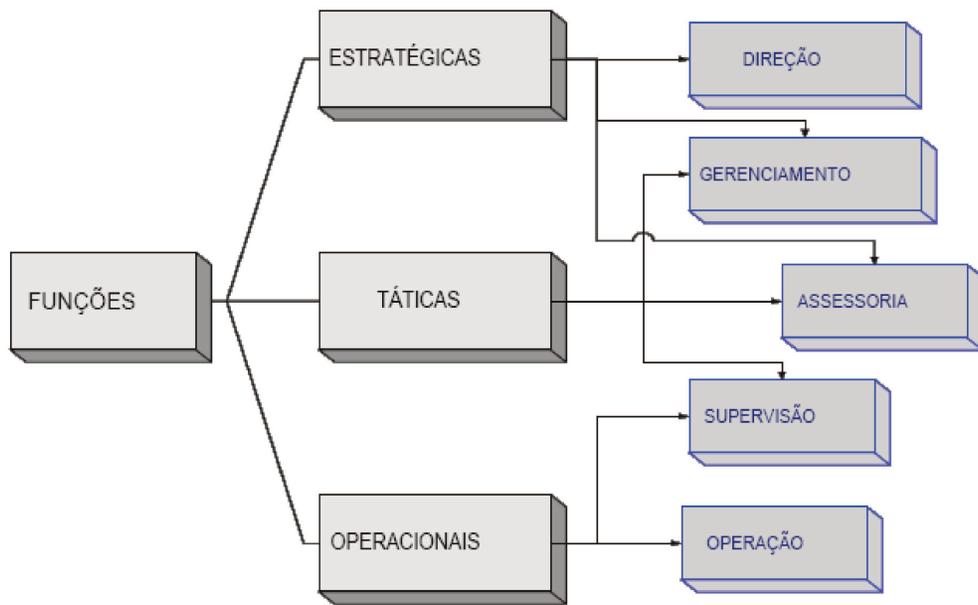


Figura 04 - Níveis de decisão e funções dentro da Empresa.
Fonte: Adaptada de Campos (1992).

As funções têm necessidades de informação que podem ser classificadas basicamente por uma escala temporal variando desde o longo prazo até prazo muito curto. Harbour, (1997) destaca que adaptar medidas às necessidades de cada função é necessário e isto significa fazer as medidas específicas, orientadas para a ação, relevantes e com a frequência de tempo requisitada. A cada nível de decisão correspondem diferentes prazos temporais. Isto é ilustrado na Figura 05.

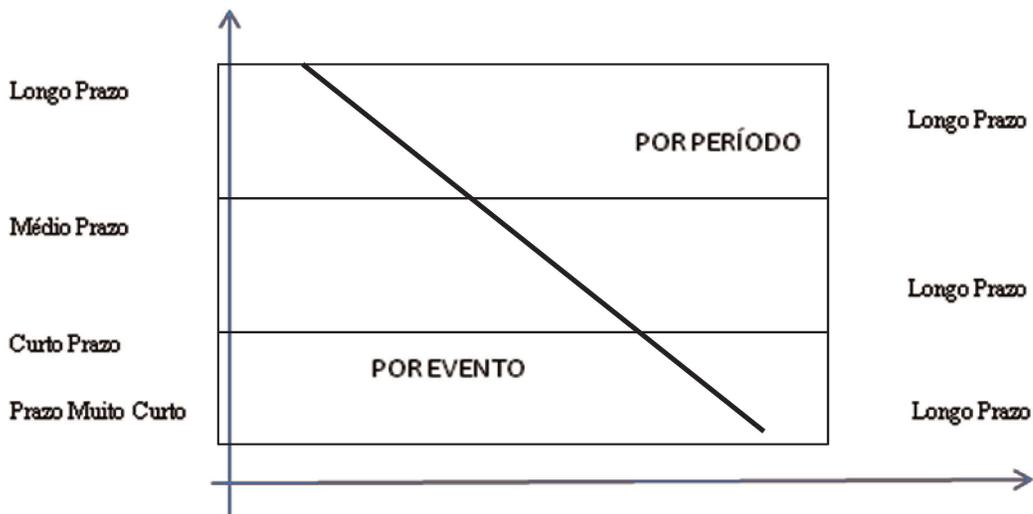


Figura 05 - Decisões periódicas e por evento.
Fonte: Lucero, (2006).

2.3. A Eficácia Externa e a Excelência Operacional Interna do Sistema de Manufatura.

A gestão do sistema de manufatura deve trabalhar para que o sistema de manufatura contribua estrategicamente com as unidades de negócio às quais atende e melhore continuamente para alcançar resultados internos de excelência operacional. A gestão da manufatura pode ser dividida então em duas etapas bem identificáveis:

- A etapa de construção do plano estratégico onde se deve entender claramente a estratégia das unidades de negócio que são atendidas pelo sistema de manufatura e elaborar um plano estratégico para a manufatura que seja viável, ético e que contribua ao desempenho dos negócios;

- A etapa de melhoria do desempenho, levando continuamente a patamares mais elevados o desempenho interno do sistema por meio de uma maior eficiência nas operações, isto é em busca de excelência operacional para o sistema.

É lógico pensar que o sistema de medição de desempenho deva oferecer informação para as duas etapas da gestão apresentadas e por isso esta é a principal premissa para desdobramento de medidas de desempenho. Medidas de desempenho devem ser desdobradas da estratégia para contribuir aos negócios principais sem deixar de observar os requisitos para o sistema de manufatura que levam este à excelência operacional.

O desafio da gestão dos negócios e da gestão da manufatura é manter alinhados estes desdobramentos e a medição de desempenho é geralmente apresentada como uma das principais ferramentas para consegui-lo. Em particular, Lucero, (2006), considera que isto depende muito mais da qualidade da gestão em si do que do sistema de medição de desempenho (SMD) como ferramenta, depositar muitas esperanças no SMD é não entender que é apenas uma ferramenta de apoio à gestão e leva ao descrédito as iniciativas da disciplina. Então, a maior parte das decisões e ações de gestão é tomada com base na estratégia das unidades de negócio e pela necessidade de melhorar continuamente o sistema de manufatura.

Estes dois desdobramentos de ações podem ser classificados como:

1. Desdobramento para cumprir com a estratégia das unidades de negócio e assim alcançar a eficácia externa;

2. Desdobramento para alcançar a excelência operacional interna.

De acordo com Kaplan e Norton, (1997) *apud* Lucero, (2006), o desdobramento de medidas de desempenho a partir da estratégia pode levar ao reconhecimento da contribuição do sistema de manufatura a processos de negócio inteiramente novos e contribuir a sua eficácia externa no atendimento aos clientes. Já quando se fala em excelência operacional se fala do sistema de manufatura desde uma perspectiva de eficiência interna, na obtenção simultânea de melhoria contínua da qualidade, flexibilidade, redução dos tempos de ciclos, confiabilidade das operações e redução de custos. A excelência operacional inclui o controle da variação da qualidade e confiabilidade dos equipamentos dos processos técnicos do sistema de manufatura, sendo isto foco da gestão da rotina e base sólida da excelência operacional de qualquer empresa de manufatura.

Neste trabalho há preocupações o desdobramento de medidas de desempenho a partir da estratégia, mas a autora atuará mais em sua excelência operacional.

2.3.1. Eficácia Externa

O sistema de manufatura não pode ser analisado fora do contexto, pois pertence a uma unidade de negócio. É imprescindível reconhecer que o desempenho das unidades de processo (o sistema de manufatura é um deles, ver Figura 06) deve ser analisado dentro de uma unidade de negócio e deve ser medido em termos da contribuição para o desempenho da unidade de negócio, Bititci, (2002b) *apud* Lucero, (2006).

Empresas de manufatura atuam em mercados com diferentes previsibilidades e com produtos e processos com diferentes complexidades e, portanto, pode conter mais de uma unidade de negócio. Sendo assim, uma das primeiras questões que o conteúdo da estratégia para a manufatura deve considerar são os objetivos de desempenho importantes para cada negócio ao qual o sistema de manufatura atende.

Para Slack, (1997), três fatores são especialmente importantes na determinação de quais os objetivos de desempenho devem ser enfatizados:

1. Necessidades específicas dos grupos de consumidores;

2. As atividades dos concorrentes da empresa;
3. O estágio do ciclo de vida dos produtos da empresa.

Já para Bititci, (2002b) os critérios importantes para estabelecer os caminhos que devem ser seguidos estão dados pela incerteza do mercado no qual a empresa concorre e a complexidade do produto manufaturado. A síntese entre as propostas de Slack, (1997), e Bititci, (2002b), é possível e neste trabalho consideram-se importantes para a concepção da estratégia do sistema de manufatura os seguintes aspectos:

1. Necessidades dos grupos específicos de consumidores e dos outros Stakeholders;
2. Estágio de ciclo de vida;
3. Complexidade do produto e tecnologia de processamento.

Necessidades dos grupos específicos de consumidores e dos stakeholders em geral

Este é o mais importante dos fatores que influenciam as prioridades estratégicas para o sistema de manufatura. Os objetivos de desempenho refletem as necessidades e expectativas dos clientes. Estas necessidades e expectativas podem ser modificadas pelas atividades da empresa, dos concorrentes ou outros fatores externos.

Lucero, (2006) comenta que a importância relativa dos objetivos de desempenho à luz da visão do cliente é uma responsabilidade da gerência e deve ser considerado que diferentes negócios exigem normalmente prioridades e objetivos diferentes. Inclusive deve ser considerada a influência indireta na determinação das escolhas dos clientes dada pelas atividades dos concorrentes diretos e indiretos. Nesse sentido é necessário monitorar as atividades dos concorrentes e identificar os produtos substitutos que possam caracterizar os concorrentes indiretos.

As necessidades dos demais *stakeholders* (comunidade, acionistas, governo, etc.) chegam também aos gestores do sistema de manufatura, as mais das vezes traduzidas pelas gerências da corporação e do negócio, também chamadas de alta direção.

Estágio de ciclo de vida

O estágio do ciclo de vida do produto acaba sendo definido basicamente pelo interesse dos clientes no bem de manufatura e isso reflete em diferentes exigências para o negócio e diferentes objetivos de desempenho para o sistema de manufatura em cada etapa.

No estágio de introdução as vendas vão crescendo lentamente em função de oferecer desempenhos funcionais diferenciados, flexibilidade de projeto e de volume, importantes para o sistema de manufatura contribuir com o negócio.

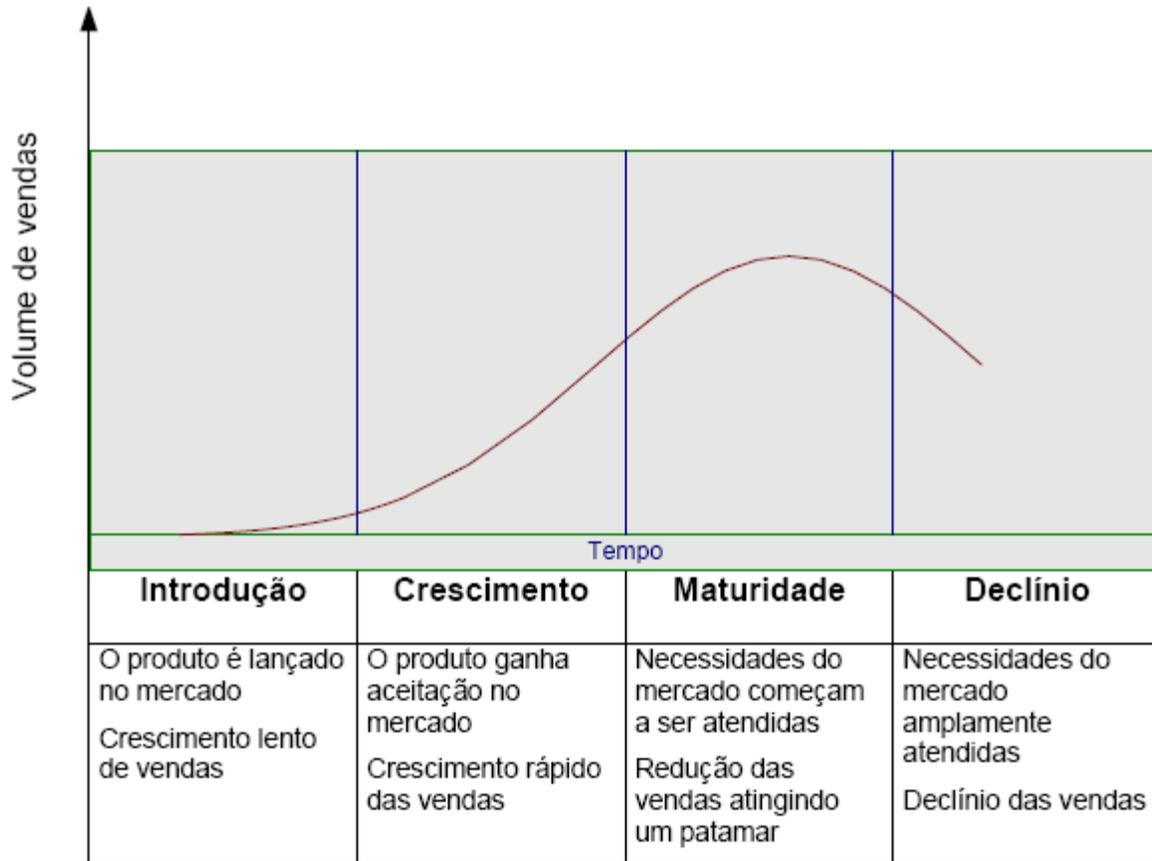


Figura 06 - O ciclo de vida do produto e as exigências para o sistema de manufatura.
Fonte: Lucero, (2006).

Na etapa de crescimento das vendas os bens começam a ser altamente adotados e o projeto de produto pode ser padronizado. O sistema de manufatura deve estar preparado para responder ao crescente aumento de volume. Os níveis de qualidade tornam-se importantes nesta etapa onde começam a aparecer os concorrentes seguidores.

Nas etapas de maturidade e declínio a demanda se estabiliza e cai, aí a redução de custos através de alta produtividade se torna importante para o sistema de manufatura, pois a pressão por preço será cada vez maior, Lucero, (2006).

Complexidade do produto e Tecnologia de processamento

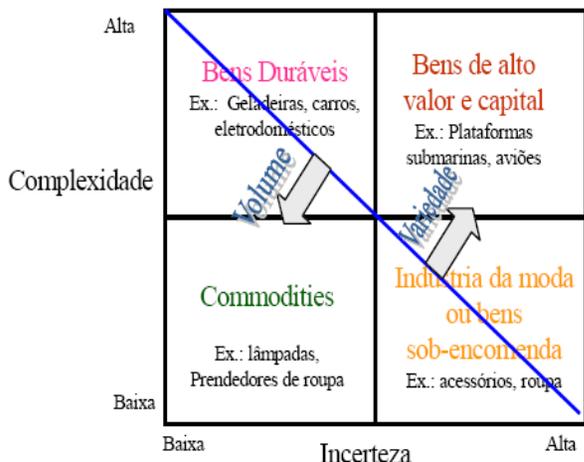
Lucero, (2006) comenta que a complexidade do produto diz sobre o domínio tecnológico que a empresa deve ter para manufaturar os seus bens. Uma complexidade maior normalmente

está associada com menor importância pelo objetivo de desempenho custo e uma maior ênfase na qualidade, entendida como *performance* funcional e confiabilidade do produto.

As características do bem de manufatura dadas pelo ciclo de vida e pela sua complexidade influenciam certamente as tecnologias de processamento, e estas normalmente atuam como restrições para determinados negócios, chegando até a inviabilizar a entrada em algum tipo de negócio específico. Por exemplo, a tecnologia normalmente se torna uma restrição para atuar em mercados com alto *mix* de produtos e baixos volumes, se foi adquirida pensando em economias de escala. Isto é bem explicado pela matriz produto-processo de Hayes e Wheelwright, (1984).

Como se vê na Figura 07 estes três aspectos definem em grande parte quais são as competências críticas, os fatores competitivos e os macro-processos críticos do negócio.

Então, dependendo do posicionamento nos eixos da incerteza de mercado e complexidade do produto, mudam os principais objetivos de desempenho para a unidade de negócio e isto impactará nos objetivos da eficácia externa para o sistema de manufatura. Por isso é muito importante descrever se a mesma empresa está operando unidades de negócio diferentes que exijam diferentes requisitos da manufatura. Isto é uma condição essencial para o desenvolvimento de medidas de desempenho em sistemas de manufatura.



Commodities
Crêterios financeiros: Baixo margem de lucro, alta utiliza o dos equipamentos, baixo capital em mão-de-obra.
Competencias críticas: Produtividade da manufatura e baixo custo da logistica
Crêterios competitivos: **Custo/Preço**
Processos críticos: Processo de manufatura (custo), Suprimentos (custo)

Bens Duráveis
Crêterios financeiros: Margem de lucro média, utiliza o média dos equipamentos, baixo capital em mão-de-obra
Competencias críticas: Tempo para o mercado e flexibilidade da manufatura
Crêterios competitivos: **Value for money**
Processos críticos: Engenharia simultânea, Suprimentos (flexibilidade), aquisi o de conhecimento

Bens de alto valor e capital
Crêterios financeiros: Alta margem de lucro, baixa utiliza o dos equipamentos, alto capital em mão-de-obra.
Competencias críticas: Projeto de produto e Tecnologia da informa o
Crêterios competitivos: **Desempenho e funcionalidade do produto**
Processos críticos: Aquisi o de conhecimento, desenvolvimento de produtos

Indústria da moda / Bens sob-encomenda
Crêterios financeiros: Alta margem de lucro, baixa utiliza o dos equipamentos, baixo capital em mão-de-obra para contratados e alto para bens especiais
Competencias críticas: Visão de mercado, Tempo para o mercado, flexibilidade da manufatura
Crêterios competitivos: **Confiabilidade na entrega e flexibilidade**
Processos críticos: Desenvolvimento de produtos, Flexibilidade da manufatura, aquisi o de conhecimento

Classifica o de Unidades de Negócio
Este modelo classifica as unidades de negócio de acordo com a complexidade de seus produtos e as incertezas dos mercados nos quais compete.
Um conjunto de atributos pode ser assinado a cada unidade de negócio, dependendo de sua posi o no mapa. Uma forma fácil de posicionar-se   comparando-se com os negócios exemplificados. Por exemplo, a manufatura do Embraer 190   considerada como uma das mais complexas e com grande incerteza de mercado, então a produ o de prendedores de roupa está considerada no extremo oposto.
Tendo posicionado a unidade de negócio no mapa os seus atributos podem ser considerados como guias gerais do negócio.

Figura 07 - Classifica o de Unidades de Negócio segundo os Eixos Complexidade do Produto-incerteza do Mercado.
Fonte: Adaptado de Bititci, (2002b).

2.3.2. Excelência Operacional Interna

Este mecanismo   considerado importante porque   o caminho contínuo da redu o de custos e aumento da flexibilidade por meio do aumento da confiabilidade, aumento da qualidade, aumento de velocidade e sincroniza o das opera es. Se não cumprido pode inviabilizar o negócio da empresa no médio e longo prazo apesar de uma boa leitura e posicionamento estratégico, pois a opera o pode resultar cara demais, restringindo cada vez mais as oportunidades estratégicas do negócio. Se cumprido pode tornar a empresa extremamente competitiva em tempos de bonança e pode fazê-la viável em tempos de crise, quando as

concorrentes declaram inviabilidade do negócio. Ao entender de Lucero, (2006), o corpo de conhecimentos práticos e teóricos que melhor está trabalhando estas questões está dado pela linha de gestão da manufatura enxuta (*lean manufacturing*). Por isso poderia-se traduzir, alcançar excelência operacional como alcançar um sistema de manufatura enxuto, buscando perfeição na gestão da rotina. Gestores do sistema de manufatura têm a obrigação de oferecer melhorias na excelência operacional independentemente da contribuição estratégica. Isto deve considerar dentre outras coisas:

- ✓ Redução nos *lead times* de produção das diferentes famílias de produtos;
- ✓ Redução nos tempos de ciclos de operação e *setup* de equipamentos;
- ✓ Balanceamento e sincronização de fluxos de materiais;
- ✓ Redução de defeitos externos e internos;
- ✓ Melhoria de produto e processos;
- ✓ Melhoria da qualidade do fornecimento;
- ✓ Melhoria na disponibilidade dos equipamentos;
- ✓ Aumento da produtividade e redução de custos;
- ✓ Flexibilidade de *mix* e volumes de produção das famílias de produtos;
- ✓ Melhorias em segurança dos produtos, processos e instalações;

Lucero, 2006 comenta que estes aspectos são enquadráveis dentro dos cinco objetivos de desempenho: qualidade, flexibilidade, velocidade, confiabilidade e custo.

Para atuar na busca pela excelência operacional deve ser buscada continuamente a redução dos sete desperdícios detalhados por Ohno, (1997) ou seu recíproco, o valor como expresso por Womack, (1996). Assim, pode-se pensar em um modelo onde a atuação nas áreas de decisão seja funcional à excelência operacional pela atuação focalizada nos desperdícios do sistema de manufatura, com o fim de apenas trabalhar gerando valor para os clientes, ver a Figura 08.

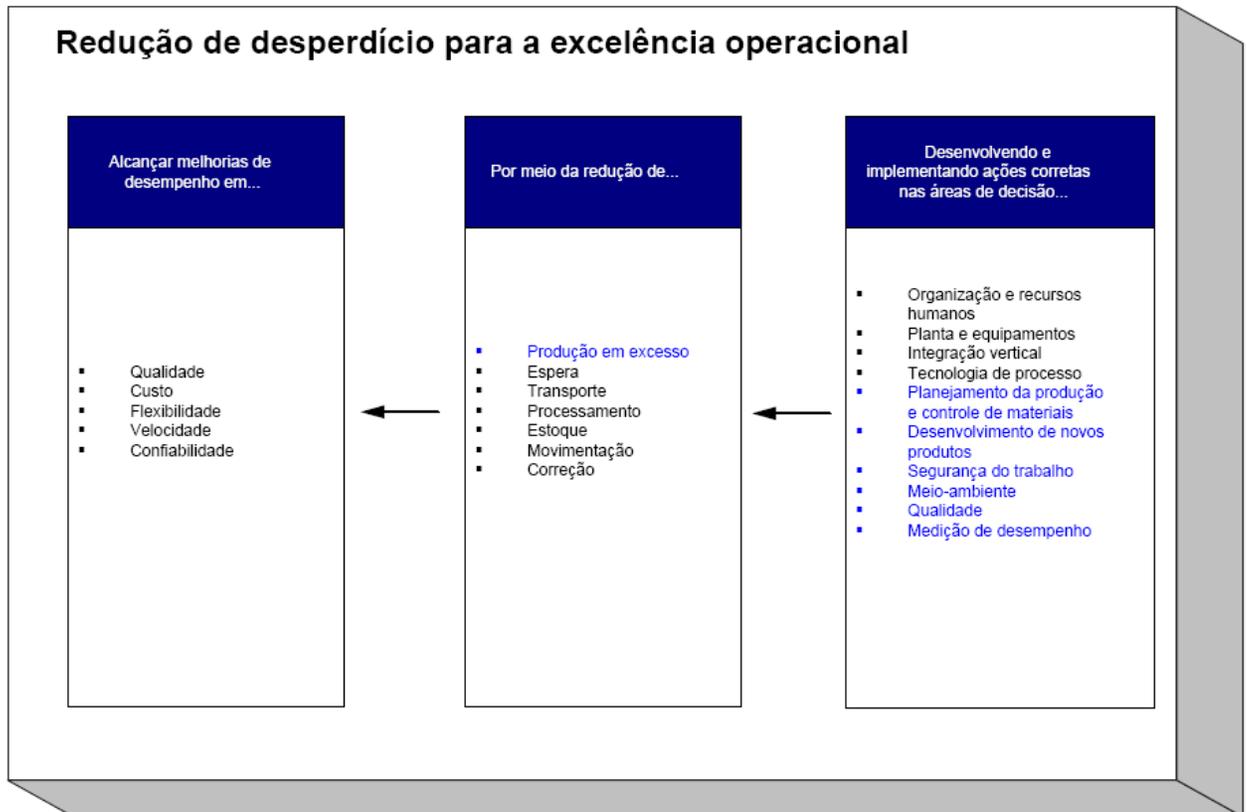


Figura 08 - Modelo de Atuação sobre os Desperdícios para atingir a Excelência Operacional.
Fonte: Lucero (2006).

Porém a excelência operacional é muito mais do que melhorar em cinco objetivos de desempenho continuamente em forma desconexa, pois estes objetivos estão relacionados e se forem trabalhados em forma correta oferecerão para o sistema de manufatura um desempenho superior e uma capacidade de realização maior da estratégia do negócio. Ao final de contas, uma separação entre perspectiva interna e externa só faz sentido taxonômico e logicamente se deve pensar em um desempenho integrado.

2.3.3. Produtividade

A discussão sobre produtividade é necessária já que está associada diretamente a redução de custos de transformação e é uma das medidas de desempenho mais usadas e menos entendida na prática industrial.

Produtividade é uma medida tradicional para sistemas de manufatura que relaciona os resultados de um processo de transformação com os recursos gastos para produzi-los. Qualquer processo pode ser ponderado pela sua produtividade e por isso é usado tanto por engenheiros, como administradores e economistas, sendo considerado com os mais diversos escopos. Assim existe produtividade das nações, das regiões, das corporações, dos comércios, das empresas, dos sistemas de manufatura e de seus processos técnicos.

Bernolak, (1997) fornece uma síntese muito adequada sobre o que deve ser considerado produtividade: significa quanto e quão bem se produz a partir de recursos utilizados. Sendo produzidos mais ou melhores produtos dos mesmos recursos utilizados, se incrementa a produtividade. Ou sendo produzidos os mesmos produtos com menos recursos também se aumenta a produtividade. No primeiro caso baseado em aumento de eficácia e no segundo baseado em aumento de eficiência. Equacionando produtividade se tem em geral:

$$\mathbf{Pr = ReA/ReCC} \quad \mathbf{1}$$

Onde: **Pr** = Produtividade de Produtos (Recursos Humanos)

ReA = Resultados Atuais

ReCC = Recurso de Custo Consumidos 1

A medida de produtividade parcial mais usada nas empresas é a relação entre quantidade produzida vs. horas homens de trabalho:

$$\mathbf{Pr = (QProd)/HH} \quad \mathbf{2}$$

Onde **Pr** = Produtividade de Produtos (Recursos Humanos)

QProd= Quantidade de Produtos

HH = Hora Homem

Tem que se ressaltar que esta é apenas uma das formas parciais de medir produtividade, pois existe mais de um tipo de resultado de interesse e muito mais de um tipo de recurso de produção em jogo. A medida de produtividade tem que ser calculada em função de volumes produzidos no sistema de manufatura, pois quando se agrega o valor de mercado ou custos monetários de insumos (que estão ditados pelo mercado) se tem uma medida de lucratividade, similar à produtividade, mas incorporando as variações de preço dos produtos e recursos ditados pelo mercado. Medidas usuais de lucratividade são o faturamento por hora de trabalho:

$$\mathbf{L = F/ CHH} \quad \mathbf{3}$$

Onde **L**= Lucratividade (Recursos Humanos)

F= Faturamento

CHH = Custo Homem Hora

E também:

$$L = F/C \quad 4$$

Onde **L** = Lucratividade (Recursos Humanos)

F= Faturamento

C= Custo

Em Resumo:

$$L = ReA*/ReCC* \quad 5$$

Onde **L**= Lucratividade (Recursos Humanos)

ReA*= Resultados Atuais*Valor Unitário Atual

ReCC* = Recursos Consumidos*Custo Unitário Atual

Lucratividade então oculta a produtividade e não deve ser confundida com esta. Por outro lado a relação entre lucratividade e produtividade deve ser levada em consideração porque tirando completamente da equação as quantidades que os clientes estão dispostos a comprar se pode ser muito “produtivo” criando muito estoque. Essa é a principal causa da má fama que a medida produtividade tem nos dias atuais. No entanto, produtividade é importante e deve ser medida. Se bem feita a medição, considerando que é um vetor e que deve se produzir apenas o que o cliente quer torna-se a principal medida para a excelência operacional interna, podendo ser chamada de Produtividade Total Responsável dos Fatores.

A proposta de Hayes, (1988), para contornar o problema de calcular a produtividade total, *a priori* é um vetor com escalas parciais diferentes, é monetarizar todos os recursos gastos em uma base comum de cálculo fixada no último período analisado, limpando assim o ruído do preço de mercado.

A produtividade é a principal medida de resultado do desempenho do sistema de manufatura e se não está mais disseminada é pela falta de clareza conceitual na definição e pela dificuldade de ser calculada realisticamente. A produtividade é uma taxa que leva em consideração não apenas a eficiência do sistema em análise, mas também sua eficácia Lucero, 2006.

É muito útil distinguir entre produtividade, eficiência e eficácia já que são conceitos pobremente definidos na prática gerencial e acadêmica. Como dito acima, a produtividade é uma

taxa que pode aumentar por aumento de eficácia, de eficiência ou dos dois ao mesmo tempo. O aumento ocorre de cinco maneiras diferentes Misterek, (1992).

1. Resultados aumentam mais rápido que os recursos; (crescimento gerenciado);
2. Mais resultados dos mesmos recursos (trabalhando inteligentemente);
3. Mais resultados com redução de recursos (ideal);
4. Mesmos resultados com menos recursos (eficiência);
5. Resultados caem, porém recursos caem mais ainda (declínio gerenciado).

Em todos os casos é importante notar que o numerador da equação estará determinado pelo cliente e sempre deve ser observada a lucratividade já que pode cair se for produzido mais do que o mercado espera. Isto é importante de ser reconhecido porque o conceito de economia de escala logicamente se aplica, e isto pode levar a pensar que o importante é aumentar a quantidade de produtos fabricados de tal forma que a unidade de recursos consumidos por produto fabricado seja menor. Isto provavelmente aumentará a produtividade como aqui definida, porém como o cliente pode não aceitar essa quantidade (pelo menos não ao mesmo preço) a lucratividade pode cair.

Segundo as palavras de Sink e Tuttle, (1993) *apud* Lucero, (2006) eficiência é fazer certo as coisas. Já eficácia, para os mesmos autores, é fazer as coisas certas e é inerentemente mais difícil de quantificar Tangen, (2005). Eficácia pode ser expressa como o grau com o qual os resultados desejados são alcançados. Isto leva a uma característica da eficácia que explica a dificuldade de quantificá-la: parece não existir limites claros de quão eficaz um sistema de manufatura pode ser. Pois a definição está intimamente relacionada ao valor agregado aos clientes, e quando o cliente entra em cena se perde a capacidade de dimensionar certamente o alvo.

Nas seções seguintes, encontrarão explicações mais detalhadas sobre eficiência e eficácia.

$$E1 = ReEC/ReC \quad 6$$

Onde **E1** = Eficiência

ReEC= Recursos Esperados Consumir

ReC = Recursos Consumidos Custo

$$E2 = ReA/ReE \quad 7$$

Onde **E2** = Eficácia

ReA= Resultados Atuais

ReE = Resultados Esperados

Por tanto da Equação 1

$$\mathbf{Pr = ReE * E1 * E2 / ReEC} \quad \mathbf{8}$$

Onde **Pr** = Produtividade

ReE = Resultados Esperados

E1 = Eficiência

E2 = Eficácia

ReEC= Resultados Esperados Consumir

ReEC = Resultados Esperados

Apesar de que não é tarefa trivial dimensionar cada fator da equação acima, importante é uma análise qualitativa para entender o comportamento da produtividade. A princípio pode-se observar que as mudanças que ocorrem nos fatores têm frequências diferenciadas. Assim no curto prazo se pode melhorar produtividade melhorando eficácia e eficiência. Já em longo prazo podem aumentar os resultados esperados ou diminuir os recursos esperados consumir, também aumentando a produtividade. Este ciclo de meio e longo prazo se dá, sobretudo quando a empresa investe em novas tecnologias.

Por último, é necessário distinguir que produtividade pode ser medida em diferentes níveis hierárquicos do sistema de manufatura. A produtividade total é uma proposta de medição para o sistema de manufatura inteiro, já diferentes processos técnicos podem requerer medidas de produtividade parciais para um determinado projeto de melhoria, sempre focando em um aumento de eficiência ou de eficácia com os recursos já existentes.

2.3.4. Eficiência

Em diversas situações os termos produtividade e eficiência são entendidos como iguais, no entanto não o são. A Figura 09, Biondi, (2001) *apud* Figueiredo, (2005), apresenta uma curva de produção onde há um único recurso (X) e um único produto (Y). A área abaixo da curva de

produção representa o conjunto de alternativas ou possibilidades de produção, isto é, todas as combinações possíveis entre produtos e recursos.

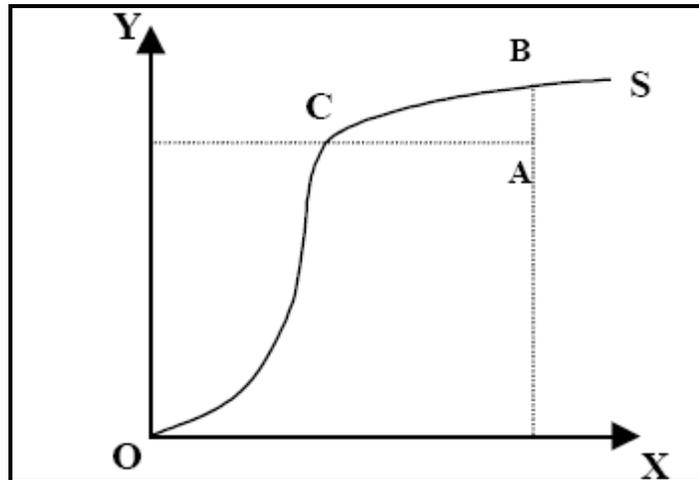


Figura 09 - Curva de um Processo de Produção.
Fonte: Adaptado de Figueiredo (2005).

Todas as empresas que operam sobre quaisquer pontos da curva de produção são consideradas tecnicamente eficientes, caso contrário são ineficientes. Nesse caso, empresas que operam nos pontos B e C, que estão sobre a curva de produção, são eficientes, enquanto a que opera no ponto A é ineficiente.

A produtividade de cada empresa com operação representada nos pontos A, B e C é obtida traçando-se retas radiais passando por cada um desses pontos, conforme Figura 10.

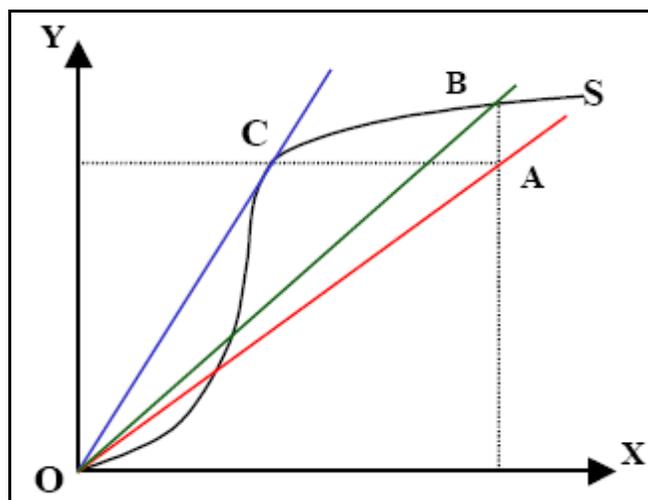


Figura 10 - Produtividade vs. Eficiência.
Fonte: Figueiredo (2005).

A inclinação de cada uma das retas, obtida pela razão Y/X traduz a produtividade da empresa em questão.

Observando a Figura 10, pode-se afirmar que a empresa localizada no ponto C apresenta a maior produtividade entre as três analisadas. Embora o ponto B represente um nível de produção eficiente, não representa o ponto de maior produtividade. A reta radial que passa pelo ponto C é tangente à fronteira de produção e a que passa por B é secante à fronteira sendo assim, o ponto C além de eficiente é considerado de escala econômica ótimo.

Com base no exemplo citado, pode-se concluir que uma empresa pode ser tecnicamente eficiente, isto é, opera sobre a fronteira de eficiência, mas não ser a mais produtiva, podendo inclusive apresentar produtividade menor que empresas tecnicamente ineficientes. Segundo Cooper *et al.*, (2000), a empresa não alcançou o ponto de escala econômica ótimo.

2.3.5. Eficácia

Lucero, 2006 comenta que os conceitos de eficácia e eficiência não são claramente entendidos por muitos. É possível uma pessoa ou um processo ser eficiente, mas não ser eficaz. Conforme visto anteriormente, eficiência é um conceito relativo cuja avaliação depende do conhecimento dos resultados alcançados por todas as unidades produtivas.

Eficiência traduz a relação entre os recursos que deveriam ser consumidos e os recursos realmente consumidos, isto é, compara-se o que foi produzido com os recursos efetivamente utilizados com o que poderia ter sido produzido com os mesmos.

Eficácia é a relação entre os resultados obtidos e os resultados desejados ou previstos, sem levar em conta os recursos utilizados. Ser eficaz é fazer com que um trabalho atinja plenamente os resultados que se espera.

Extrapolando o raciocínio para a área empresarial: de nada adianta oferecer o trabalho ou produto mais eficiente entre os existentes, se para tanto os recursos despendidos foram de tal ordem que inviabilizaram a rentabilidade do negócio (eficiência). Da mesma forma, não adianta ser altamente produtivo se o que se realiza não atinge as metas ou objetivos almejados (eficácia) Lucero, 2006.

2.3.6. Satisfação e Aprendizagem dos Funcionários

Parte-se da premissa de que a obrigação maior dos gestores da empresa é garantir a segurança do trabalho para seus funcionários, para depois investir na melhoria contínua das condições de trabalho e o aumento de seu poder aquisitivo. E esta é sua primeira responsabilidade social.

A esses fatores básicos tem que se agregar o relacionamento social, o reconhecimento e a auto-realização. Neste trabalho satisfação é considerada em uma escala crescente passando pelos cinco estágios da pirâmide de Maslow (Figura 11).

As premissas de Maslow guiam à gestão do sistema de manufatura em:

1. Todas as pessoas têm um estado normal de insatisfação e alcançam satisfação de vez em quando;
2. Se o grupo passa muito tempo motivado então o indivíduo tem mais chances de estar motivado;

Assim medir satisfação ganha sentido quando medido para um grupo de funcionários e não apenas através de uma única pessoa que pode estar satisfeita hoje e insatisfeita amanhã Campos, (1992). Empresas costumam medir a satisfação de seus funcionários por meio de pesquisas de satisfação periódicas e isto é uma boa prática. O problema desta medição de resultado é que tem uma frequência baixa de coleta e então pode não se apresentar na frequência adequada para os gestores, não ajudando a direcionar ação no tempo que deveria.

A recomendação é para ter uma família de medidas que mostrem um quadro geral da situação, junto com muito corpo a corpo (insubstituível) na gestão da rotina. Motivação não pode ser uma tarefa para o departamento de recursos humanos, essa é a melhor maneira de que tudo saia errado. Motivação se define no dia-a-dia do trabalho, nas unidades básicas gerenciais. Porém, como conseguir essa motivação na rotina? Como fugir da burocratização da estrutura organizacional e dar o poder aos operadores e não às hierarquias superiores? Como ser rígido e flexível ao mesmo tempo?

A resposta também pode ser encontrada nas práticas da Toyota Co. Segundo Adler, (1999) *apud* Liker, (2004) que estudou extensivamente as práticas da NUMMI11 a simples vista pode parecer que a Toyota trabalha segundo os mesmos princípios burocráticos coercitivos esboçados

por Taylor nos primórdios do século passado. Porém a Toyota que tem uma estrutura técnica burocrática tem uma estrutura social que não pode ser chamada de coercitiva e sim de possibilitadora, segundo o mesmo autor.

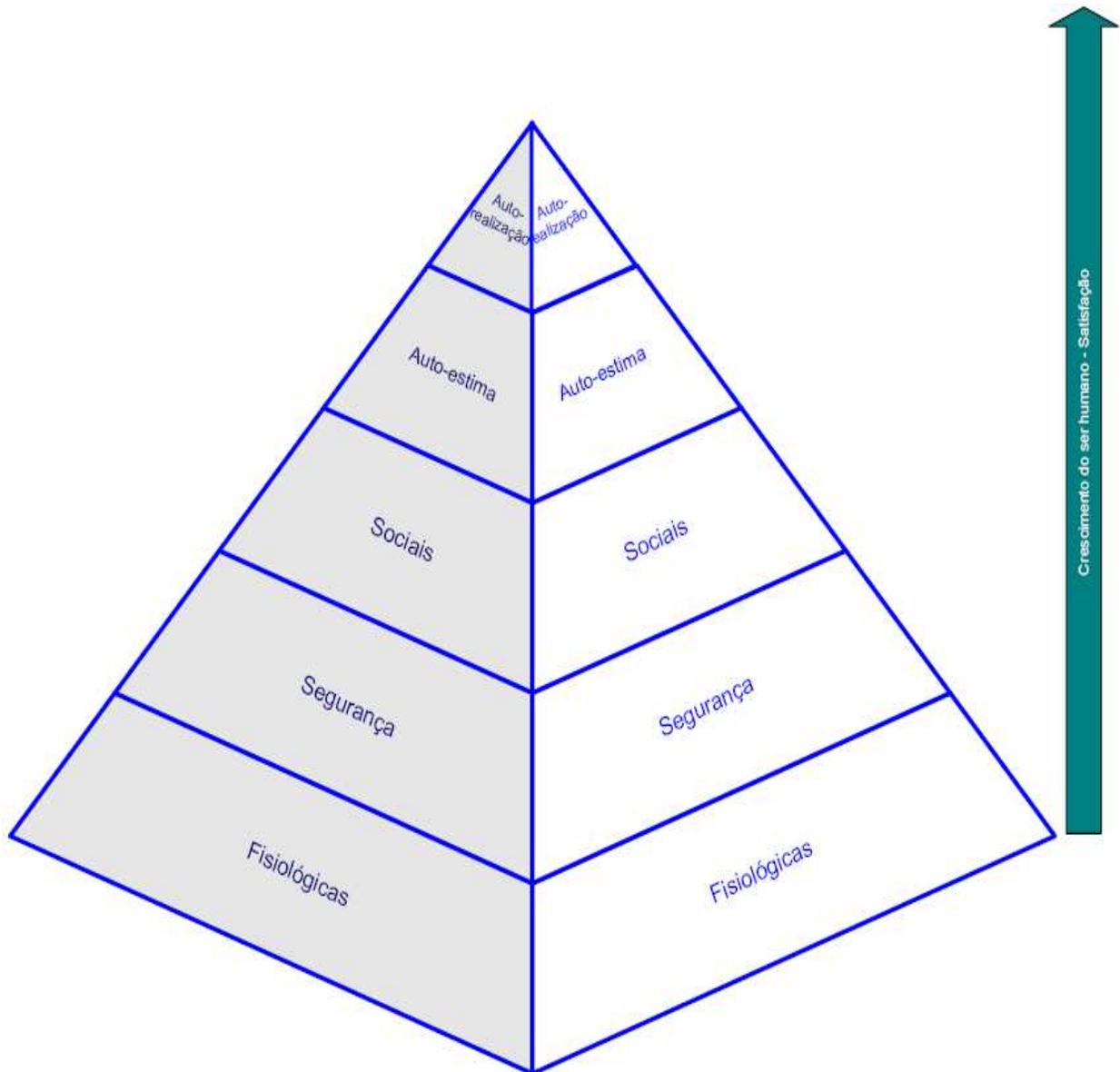


Figura 11 - Relação Pirâmide de Maslow vs. Satisfação.
Fonte: Lucero (2006).

Assim se podem usar outras medidas como faltas por doença e absenteísmo, e quadro de estado dos funcionários, todos com o objetivo de ter uma medição da tendência da satisfação dos funcionários.

Então é esse o segredo do *empowerment* da Toyota? A questão da aprendizagem deve ser considerada uma condição para a auto-realização, essa aprendizagem tem que ser muito prática

para trazer um rápido crescimento na aprendizagem organizacional. Aqui se aplica o mesmo conceito que para a satisfação. O indivíduo, colocado em um ambiente com alto conhecimento, tem muitas mais chances de apreender do que em um ambiente de baixo conhecimento. Então, apesar de que resulta mais fácil medir o conhecimento de cada indivíduo, ele tem que ser pensado como uma medida do conhecimento do conjunto. (Figura 12).



Figura 12 - Estrutura técnica vs. Estrutura social da empresa.
 Fonte: Adaptada de Liker, (2004).

2.4. A medição de Desempenho e as Unidades de Desempenho

O relacionamento formal entre medidas tem por objetivo agregar mais informação útil às diferentes funções do sistema de manufatura em suas revisões críticas de desempenho, trazendo um quadro muito mais sistêmico do que apenas a informação de cada medida de desempenho individual. Tomando a analogia de Kaplan e Norton, (1997) sobre pilotos de aeronaves que processam informações provenientes de um grande número de instrumentos para poder pilotar em segurança e que similarmente gestores precisam de um painel de instrumentos para poder dirigir as empresas no ambiente de competição complexa atual. Pode-se argumentar que no caso

dos gerentes da manufatura além dos instrumentos com informação precisam-se as relações entre as medidas para poder interpretar corretamente o desempenho total do sistema.

Sabe-se que por meio de sua experiência e seus conhecimentos especializados os gestores têm modelos de relacionamento entre diversos fatores da empresa. Por exemplo, é de bom senso raciocinar que se são contratadas mais pessoas e equipamentos terá mais capacidade na fábrica e se são treinados os funcionários, eles executarão melhor suas operações.

As unidades de desempenho podem responder a estas e outras perguntas de interesse dos gestores. A unidade de desempenho é a ferramenta que pode representar os fatores chave para o sistema de manufatura. Juntas são um painel de navegação integrado com fatores de resultados, fatores acionáveis para melhoria dos fatores de resultados com ação imediata e com ação tardia, assim como efeitos atuando sobre causas depois de um período de tempo. Elas representam o conhecimento que se tem e/ou que se quer ter do sistema de manufatura, assistindo na criação do plano de ação gerencial para o sistema.

As unidades de desempenho são muito mais que uma simples ferramenta para a medição de desempenho integrada, é a ponta do *iceberg* de uma nova forma de pensar sobre empresas e sistemas de manufatura. É uma maneira de modelar sistemas complexos, um avanço por sobre a visão da Qualidade Total de tratamento de eventos particulares (efeitos) pelo tratamento de suas causas, para assim melhorar o desempenho do sistema. Com isto, não se está dizendo que a modelização causa-efeito, está errado, apenas que pode ser integrado em uma modelização mais ampla que mostrará melhores resultados nas decisões de níveis táticos e estratégicos e que poderá ser reduzida a análise linear causa-efeito na gestão da rotina.

2.4.1. As Unidades de Desempenho Padrão para a Manufatura

A seguir são apresentados desenvolvimentos padrão – arquétipos - das que deveriam ser as principais unidades de desempenho para sistemas de manufatura. São apenas unidades padrão e devem ser adaptadas à situação de cada empresa, considerando a lógica e necessidades dos gestores usuários, e completadas com os laços fechados que vão se manifestar, sobretudo com o aparecimento dos primeiros resultados positivos nos fatores de desempenho alvos da unidade padrão.

Este modelo de relacionamento diz sobre a excelência operacional do sistema de manufatura como entidade, sendo útil para todas as funções de sua gestão.

Os relacionamentos causais apresentados estão esboçados e registrados em pesquisas reconhecidas em ambientes reais de manufatura como os trabalhos apresentados por Hayes (1988), Womack, (1990), Hanson e Voss, (1995) e Neely (1998) dentre outros; no entanto são apenas um ponto de partida que permite iniciar a construção de relacionamentos causais sólidos e adaptados ao sistema de manufatura de cada empresa.

O mapa-arquétipo sugere que para conseguir baixo custo sustentável dos bens manufaturados por meio da produtividade responsável é necessário trabalhar simultaneamente em todos os objetivos de desempenho, atingindo alta produtividade, flexibilidade, redução de *lead times*, estoques e maior qualidade, ao mesmo tempo.

O objetivo destes desenvolvimentos é ajudar na etapa de projeto de novas medidas para melhorar o objetivo sem conflitar com os outros objetivos, levando assim à excelência operacional interna.

3. ESTRATÉGIA DE MANUFATURA

Vive-se em numa época em que as empresas aperfeiçoam-se cada vez mais rápido, em um mercado global de imensas oportunidades. Em face dessa situação, Michael Porter, (1986), uma dos responsáveis em estratégias empresariais afirma que:

...se tudo que você quer da vida é ser grande, posso indicar-lhe muitas maneiras de alcançar isso. É só fazer certas transações e comprar algumas empresas. Se o que você quer é crescer depressa, também fica fácil. Basta cortar o preço do seu produto pela metade. O difícil é tornar-se grande ou crescer rapidamente com alta lucratividade. É isso que requer escolhas estratégicas. O problema começa pela meta. Só existe uma meta confiável para orientar a estratégia de uma companhia: lucratividade superior, ou seja, acima da média do seu setor econômico. (Porter, 1986).

Porter, juntamente com Hayes e Wheelwright, (1984), foi os responsáveis pela valorização da função manufatura, por reconhecer e difundir, na década de 80, que a estratégia tem sua base na “eficácia operacional”. Ela consiste essencialmente em aperfeiçoar as melhores práticas do mercado, ou seja, as coisas que são boas para todos. Programas de Qualidade Total servem para isso, *Benchmarking*, sendo que há uma proliferação de ferramentas e técnicas, as quais não podem ser consideradas como base única de estratégia. Fazer bem coisas que são boas para todos é somente um pressuposto da estratégia, Porter, (1986).

Definir um conjunto dessas práticas, consistentes entre si e aderentes às escolhas estratégicas da empresa, é o que se chama de estratégia da manufatura. A Estratégia de Manufatura dentro da Estratégia Empresarial está inserida em uma estrutura hierárquica proposta inicialmente por Hayes e Wheelwright em 1984. Essa estrutura apresenta três níveis: a estratégia corporativa, as estratégias das unidades de negócios e as estratégias funcionais (marketing, produção/manufatura, pesquisa e desenvolvimento e finanças), conforme ilustrado na Figura 14.

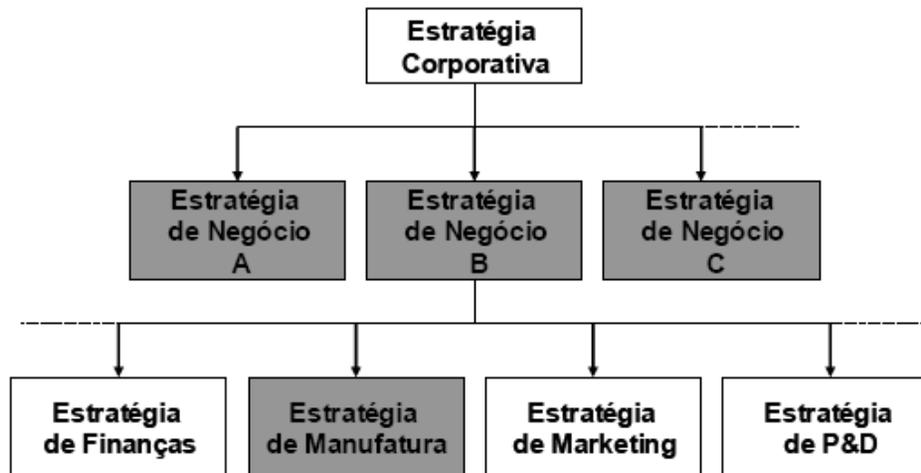


Figura 14 - Hierarquização dos níveis de estratégia.
 Fonte: Adaptado de Hayes e Wheelwright, (1984).

Slack, Chambers e Johnston, (2002) reforçam os conceitos de Porter, (1986) atribuindo três papéis à função manufatura:

- Implementadora da estratégia empresarial: as empresas possuem algum tipo de estratégia, mas é a manufatura que a coloca em prática;
- Apoio para estratégia empresarial: A manufatura desenvolve recursos para dar condições à organização de atingir os objetivos estratégicos;
- Impulsionadora da estratégia empresarial: A manufatura impulsiona a empresa ao proporcionar-lhe vantagem competitiva a longo prazo.

A Figura 15 sintetiza o papel e a contribuição da manufatura, além de demonstrar o *Modelo de quatro estágios* proposto por Hayes, Wheelwright e Chasen, citado por Slack, Chambers e Johnston (2002). No modelo, é traçado a progressão da função manufatura, desde o papel negativo exercido no estágio 1(um) (neutralidade interna), ao manter-se inerte às mudanças dos ambientes internos e externos, passando para o estágio 2(dois) (neutralidade externa), onde a manufatura começa a comparar-se com as empresas similares. No estágio 3(três) (apoio interno), a manufatura atinge o mercado apresentando o mesmo nível dos concorrentes e no estágio 4(quatro) (apoio externo), a manufatura passa a ter uma visão futura, prevendo as mudanças no mercado e desenvolvendo capacidades para competir nas condições futuras de mercado. A função manufatura torna-se central para sustentar o posicionamento competitivo da empresa Costa e Caulliraux, (1995), ao desenvolver as capacitações do sistema produtivo, melhorando não só as relações entre as diversas dimensões de desempenho, como também desenvolvendo competências que viabilizem e sustentem progressos futuros.

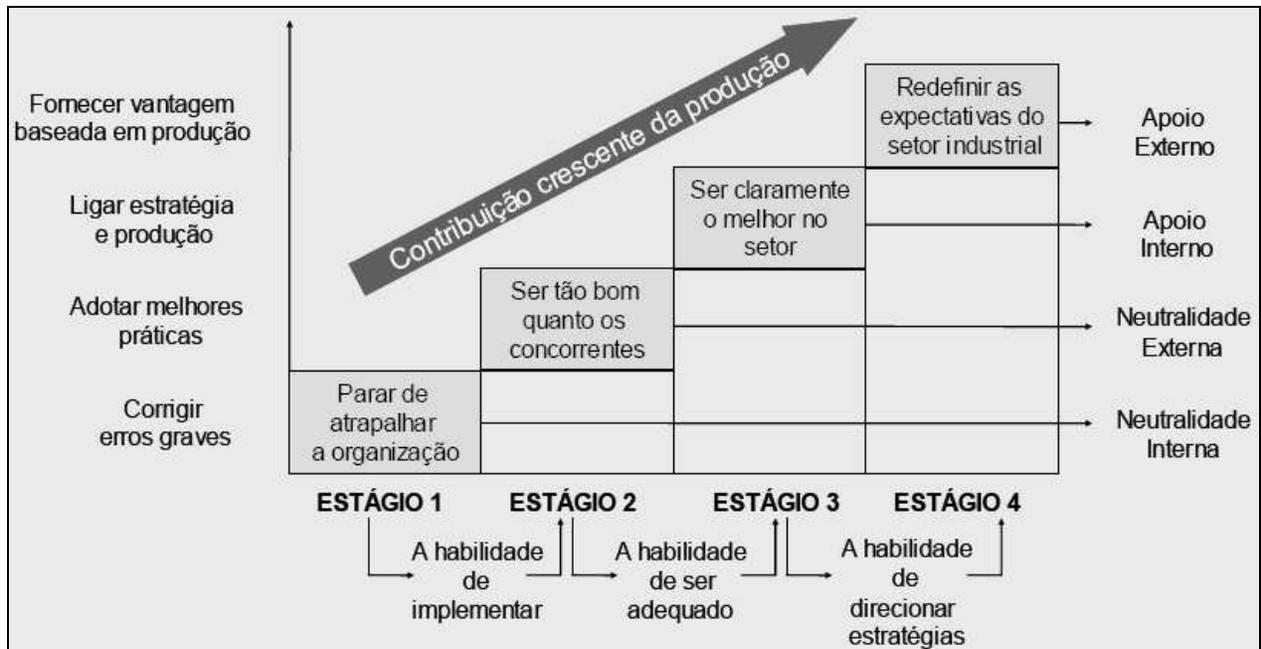


Figura 15 - Modelo de Quatro Estágios da Função Manufatura.
Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2002).

Tomando como ponto de partida a meta que orienta qualquer estratégia e a busca pela lucratividade ou pelo desempenho superior, Porter, (1989; 1986), define duas formas genéricas de estratégias: cobrar via diferenciação, um preço maior que o dos concorrentes, ou produzir a um custo menor. Ademais, Porter combina essas duas formas com o escopo das atividades.

A estratégia de manufatura é o elo que conecta a estratégia de cada unidade de negócios de uma organização às ações dos seus recursos individuais, Slack, (1993). Em outras palavras, a estratégia se consolida nos programas de ação, e conseqüentemente, nos investimentos da unidade de negócio. A estratégia de competitividade (de baixo custo ou de diferenciação) vai influenciar na definição do ciclo de vida do produto e na flexibilidade do processo, Casarotto Filho e Kopittke, (2000).

Fabricar não é somente alinhar-se às exigências do mercado, pois o setor produtivo passa a ser uma fonte de vantagem competitiva, o qual reflete as metas e estratégias do negócio contribuindo para o desempenho da empresa propiciando competitividade a longo prazo, Maslen e Platts, (1997).

Slack, Chambers e Johnston, (2002), descrevem a existência de quatro perspectivas para a elaboração da estratégia de manufatura:

- 1ª). A estratégia de manufatura é um reflexo “de cima para baixo” (top-down) do que o grupo ou negócio deseja fazer.

2ª). A estratégia de manufatura é um reflexo “de baixo para cima” (bottom-up), em que as melhorias da produção cumulativamente constroem a estratégia.

3ª). A estratégia de manufatura envolve traduzir os requisitos do mercado em decisões da produção.

4ª). A estratégia da manufatura envolve explorar as capacidades dos recursos da produção em mercados eleitos.

A primeira perspectiva é a do desdobramento das funções hierarquicamente superiores na empresa, mais diretamente relacionada ao mercado.

A segunda perspectiva é da necessidade de reconhecer que a empresa pode ter alguma competência já estabelecida, e que pode servir de base para um posicionamento estratégico.

A terceira perspectiva é que a estratégia só tem sentido quando se traduz em programas de ações ou investimentos, e por último, a necessidade de que a estratégia de manufatura tenha uma perspectiva de longo prazo, relacionada à operação dos recursos.

A autora considera que o uso individual de alguma dessas perspectivas não demonstra a visão geral de manufatura, mas que as quatro juntas exemplificam as pressões existentes para a elaboração da estratégia de manufatura.

Slack, (1993), conceitua a estratégia da manufatura como sendo o conjunto das tarefas e decisões coordenadas que precisam ser tomadas para atingir as exigências dos objetivos de desempenho da empresa: custo, qualidade, confiabilidade, flexibilidade e rapidez.

A visão de manufatura baseada em recursos é compartilhada por Maslen e Platts, (1997), onde os recursos e capacidades industriais são considerados os fatores determinantes de competitividade, afirmando-se ainda que a maior parcela de recursos e capacitação que uma empresa possui encontra-se na manufatura.

A forma como estão distribuídos os recursos de operações, as capacidades de operações existentes e os processos de operações, representam as variáveis que motivarão e definirão as ações que serão tomadas para que os objetivos de desempenho da manufatura sejam alcançados.

Hayes e Wheelwright, (1984) descrevem que essas ações provêm de duas áreas de decisão: decisões estruturais e decisões infra-estruturais, conforme Tabela 01. Existem dois fatores influentes e dependentes na definição da estratégia da manufatura: os requisitos do mercado seja cliente e/ou concorrente, e os recursos de produção que a empresa possui. Slack, Chambers e

Johnston, (2002) previnem que a escolha de uma empresa em atuar em determinado mercado não definirá o seu sucesso, se antes não forem consideradas as restrições impostas por suas operações.

Tabela 01 - Áreas de Decisão.
Fonte: Adaptado de Hayes e Wheelwright, (1984).

ÁREAS DE DECISÃO ESTRUTURAIS	
Capacidade	Flexibilidade de capacidade, turnos, políticas de subcontratação temporária.
Instalações	Tamanho, localização, e foco dos recursos de manufatura.
Tecnologias dos processos de manufatura	Grau de automação, escolhas de tecnologias, configuração do equipamento em linhas, células etc., políticas de manutenção e potencial interno para desenvolvimento de novos processos.
Integração vertical	Decisões estratégicas de <i>make-versus-buy</i> , políticas com fornecedores, extensão da dependência de fornecedores.
ÁREAS DE DECISÃO INFRA-ESTRUTURAIS	
Organização	Estrutura, sistema de controle e responsabilidades.
Política de Qualidade	Garantia de qualidade e políticas de controle e práticas em relação à qualidade.
Controle da produção	Sistemas de controle da produção e materiais.
Recursos Humanos	Recrutamento, treinamento e desenvolvimento, cultura e estilo de gestão.
Introdução de novos produtos	Diretrizes para o projeto para manufatura, estágios de introdução, aspectos organizacionais.
Medição de desempenho e recompensa	Gestão de indicadores de performance financeiros e não financeiros e relações com os sistemas de reconhecimento e recompensa.

A Matriz da estratégia de operações, proposta pelos autores e representada na Figura 16, demonstra um exemplo da integração existente entre as decisões estratégicas e as variáveis: mercado e recursos. O ambiente interno e externo são ambos influenciados e influenciadores na estratégia da manufatura.

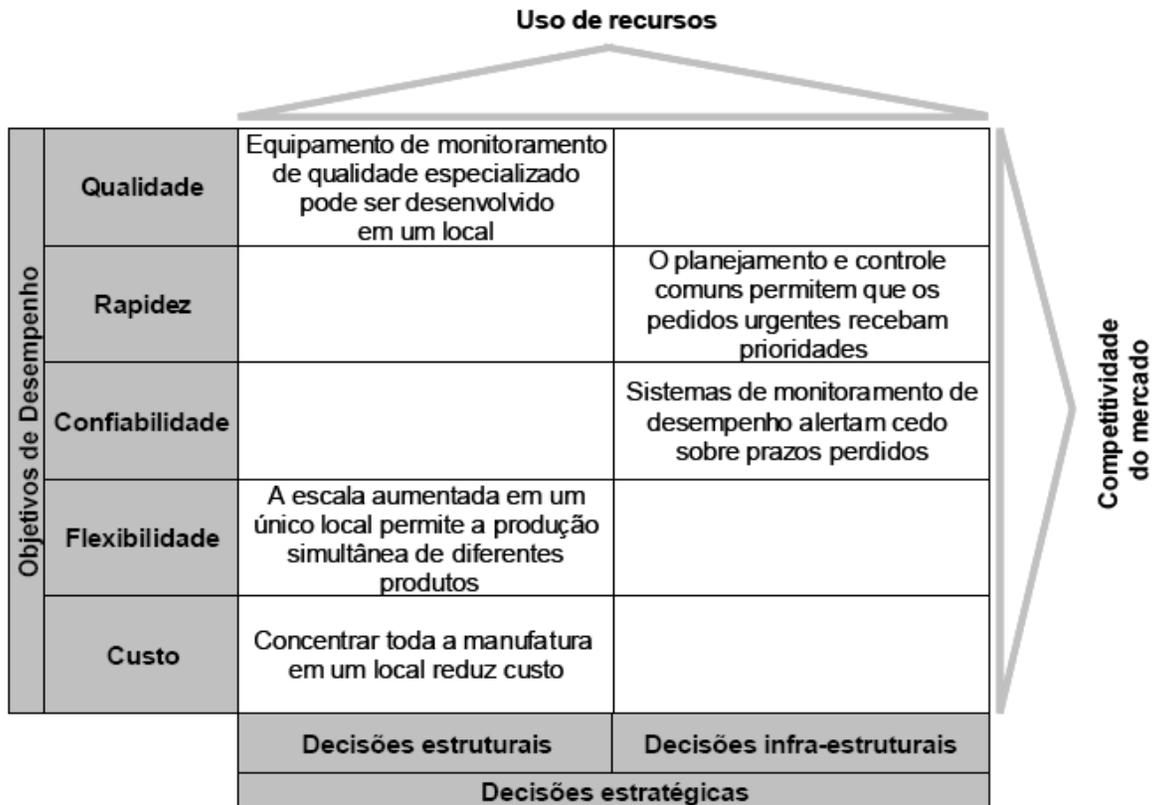


Figura 16 - Matriz estratégica de operações.
 Fonte: Slack, Chambers e Johnston, (2002).

Os autores Maslen e Platts, (1997), partilham da mesma idéia ao definirem que a visão de manufatura é influenciada por uma abordagem baseada no mercado e uma abordagem baseada em recursos (Figura 17).



Figura 17 - A visão de manufatura.
 Fonte: Maslen e Platts, (1997).

Resumindo e retomando os conceitos ora apresentados, tem-se: depois de definida a estratégia empresarial, define-se como os objetivos de desempenho da manufatura apoiarão a estratégia competitiva escolhida. Para que a gestão de manufatura se efetive, tornam-se necessárias decisões estruturais e infra-estruturais.

O foco desse trabalho está nas decisões estruturais e infra-estruturais, especificamente na escolha das alternativas resultadas da metodologia aplicada SODA, que auxiliaram o alcance dos objetivos de desempenho alavancando as melhorias do processo de manufatura da empresa *MWM International Motores*, resultando num aumento da Eficiência, Eficácia e Produtividade.

4. PROCESSO DE MANUFATURA DA MWM *INTERNATIONAL* MOTORES

A empresa MWM *Intenational* Motores iniciou suas atividades em 1883. Carl Benz fundara a Benz & Co. Rheinische Gasmotorenfabrik, com sede em Mannheim – Alemanha para produzir motores de dois tempos a gás. No ano 1922 o departamento de motores da empresa Benz & Co transformou-se em uma empresa autônoma, sob o nome MWM – (Motoren-Werke Mannheim) *International* Motores (ou Fábrica de Motores de Mannheim), na Alemanha.

No ano de 1926, a MWM *International* Motores passou ao controle do grupo industrial alemão Knorr-Bremse AG e em 1933 ingressou no segmento dos motores Diesel de pequeno e médio porte para uso agrícola ou estacionário.

Em 1953 deu início às operações no Brasil com a empresa WMF (embrião da MWM *International* Motores no país), ainda nesse ano após uma visita de representantes de Mannheim a São Paulo, mudaram o nome e a finalidade da empresa. Nasce a MWM *International* Motores Diesel S.A. Em meados de 1954, a empresa solicita crédito a Superintendência da Moeda e do Crédito Sumoc para fabricar motores série KD12.

Foi em 1955 que o escritório da MWM *International* Motores adquiriu um terreno de 30 mil metros no bairro paulistano de Jurubatuba – Santo Amaro, conforme Figura 18, e em 1956 iniciaram as instalações para produção de máquinas de irrigação da Naumann Gepp no bairro do Socorro e fora iniciada a montagem de motores KD12, ainda nesse ano iniciou-se a construção da fábrica própria no bairro de Jurubatuba – Santo Amaro em um conceito de modularidade para manter a possibilidade de ser ampliada, caso necessária.



**Figura 18 - Fábrica MWM *International* Motores – Planta: Santo Amaro.
Fonte: A Autora, (2011).**

Em 1956 construíram a linha de fabricação, e o processo está em atividade até hoje, Figura 18.

4.1. Processo de Manufatura

A linha de montagem é responsável por 66% de faturamento da empresa. Complexa comporta uma demanda de 252 (duzentos e cinquenta e dois) aplicações diferente.

Com mais de 3,6 milhões de motores produzidos em 56 anos de história, conta com uma completa linha de motores que suporta motores de 2,5 a 9,3 litros e de 50 a 375 cv de potência que cumprem as mais rígidas normas de emissões de poluentes. Os produtos da companhia, de forma competitiva, atuam em qualquer mercado dos segmentos veicular, agrícola, industrial e marítimo.

Possui um Centro de Tecnologia e de Negócios e três unidades instaladas em São Paulo (Capital), Canoas (RS) e Jesus Maria (Córdoba, Argentina), a MWM *International* Motores conta com 3 (três) mil colaboradores.

Esta tese busca soluções de problemas para a unidade de Santo Amaro – São Paulo/Capital.

A linha de montagem fora construída de forma não contínua, contendo assim 2 (dois) trechos. O Primeiro Trecho está dividido em 2 (duas) partes participais, as quais são nomeadas de: Primeira Parte Principal, onde está subdividido nos elementos MP1 e MP2 e Segunda Parte Principal: que se subdivide nos elementos MP3 e MP4 e o Segundo Trecho da linha de montagem se subdivide em Testes e Acabamentos dos motores.

Nas seções seguintes os dois trechos serão apresentados.

4.2. Primeiro Trecho

O Primeiro Trecho divide-se em Primeira Parte Principal e Segunda Parte Principal.

4.2.1. Primeira Parte Principal

A Primeira Parte Principal da linha de montagem subdivide em dois elementos os quais são denominados de MP1 e MP2, e possui a forma de um sistema de carrossel. Os motores são acoplados nos carrinhos fixados ao carrossel e montados com componentes ao longo de 28 (vinte e oito) postos de montagens e 8 (oito) sub-montagens.

A Figura 19 apresenta o *layout* da Primeira Parte Principal, com os elementos MP1 e MP2.

Na Primeira Parte Principal da montagem montam-se os componentes básicos para todas as aplicações (família de motores).

Nos elementos MP1 e MP2 trabalham 35 (trinta e cinco) colaboradores e são distribuídos entre postos e sub-montagens. Nos postos X-M01 e X-M08 há a necessidade de dois colaboradores fixos devido ao desbalanceamento de trabalho, os demais postos contêm um colaborador.

Existem três modelos de carrinhos, os quais são apropriados para acoplar suas determinadas famílias de motores, as quais são:

- Família de 3 (três) e 4 (quatro) cilindros;
- Família de 6 (seis) cilindros e
- Família das Aplicações 229.

A montagem inicia-se na Primeira Parte Principal no elemento MP1, onde contém 18 (dezoito) postos de montagens. O primeiro posto de montagem é chamado de X-M01 e o último chamado de X-M14, entre estes postos de montagens, existem quatro sub-montagens (X-S01; X-S05; X-S08; X-S12), os quais fazem partes dos seus respectivos postos X-M05, X-M08 e X-M12

Ao finalizar as montagens dos componentes no posto X-M14 o carrossel gira em sua extremidade (em função de seu tempo *takt*) com os motores acoplados, seguindo para o elemento MP2, onde os motores são levados para postos de montagens seguinte, chamado de X-M15.

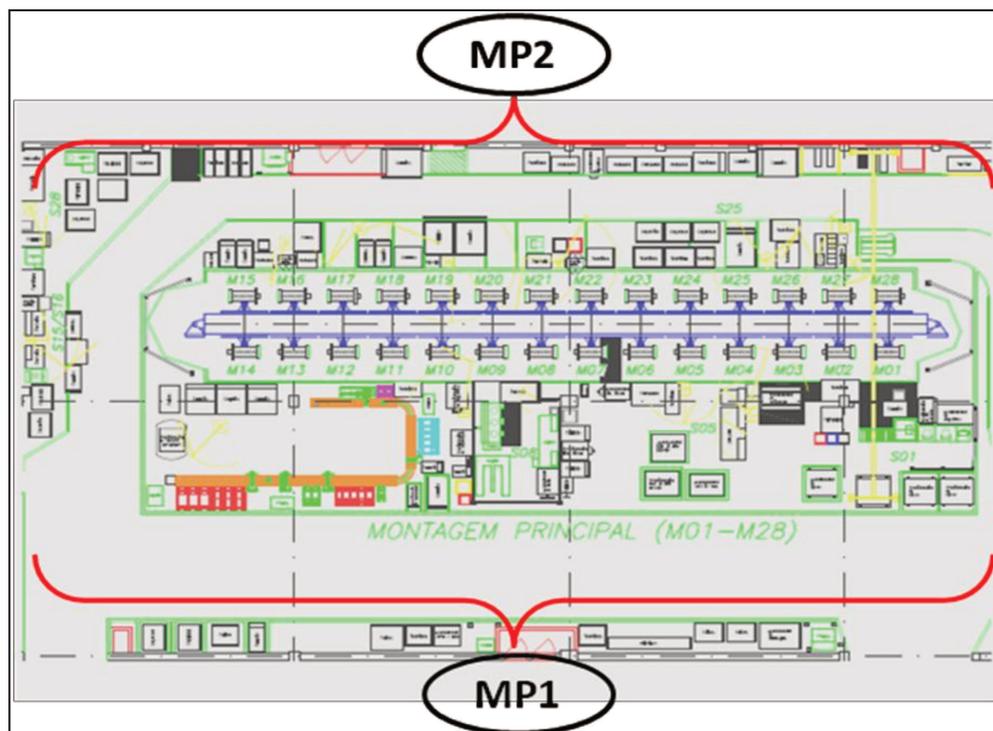


Figura 19 - Layout do Primeiro Trecho: Primeira Parte Principal.
Fonte: A Autora, (2011).

O elemento MP2 contém 13 (treze) postos de montagens onde inicia no posto X-M15 e finaliza no posto X-M28, contendo 4 (quatro) sub-montagens, as quais são: X-S15; X-S16; X-S25; X-S28.

Para dar seguimento ao processo de montagem para a Segunda Parte Principal da linha, é necessário interromper o processo no posto X-M28, desacoplar os motores de seus carrinhos do carrossel e acomodá-los em outros novos carrinhos, também apropriados para suas respectivas famílias e empurrar os motores para a Segunda Parte Principal.

A Primeira Parte Principal é abastecida pelos responsáveis da logística. Os componentes são alojados nas prateleiras adequadas aos seus postos de montagens, abastecidas antecipadamente ao processo para não correr o risco de paradas de linha por falta de componentes gerando excesso de componentes no processo de montagem.

Existem algumas dificuldades nos elementos MP1 e MP2. São elas:

- Excessos de peças nas prateleiras;
- Excesso de prateleiras, devido a necessidades de pulmão na linha de montagem;
- Abastecimento errado, fazendo com que os colaboradores montem os componentes errados trazendo prejuízos à empresa. Prejuízos estes que são nivelados pelos seguintes fatores:

a) Detecção no mesmo posto: Os colaboradores notam a falha e a corrigem no mesmo posto.

b) Detecção nos postos seguintes (antes dos bancos de testes). Os colaboradores notam as falhas somente em postos seguintes, antes dos bancos de testes dos motores, perdendo-se o tempo em fazer toda retirada de peças e montar as certas;

c) Detecção nos Bancos de Teste, onde a detecção só é feita nos bancos de testes, onde interrompem os testes, e desviam os motores para o retrabalho;

d) Detecção nos clientes, este é o fator mais crítico, pois a falha só é encontrada em campo (no cliente), onde existe todo o processo de estudo, devolução do motor e análise para os processistas criarem dispositivos, *Poka-Yokes* (dispositivos a prova de erros).

Outros problemas nos elementos MP1 e MP2 são:

- Falta de abastecimento, os componentes acabam das prateleiras e os abastecedores não percebem. Os colaboradores são obrigados a interromperem os processos onde geram paradas de linha, e dependendo do tempo de espera, os próprios colaboradores saem em busca dos componentes para não gerar uma parada de linha maior e não serem prejudicados, pois se há atraso na retirada de produção há a necessidade de fazer horas extras, gerando mais um problema para a empresa que é a desmotivação por parte dos colaboradores por terem que trabalhar em seus dias de folgas, acarretando falhas de montagem devido ao esgotamento físico e mental;

- A quebra do carrossel;
- Descarrilamento dos carrinhos;
- Quebra dos equipamentos;

- A falta de espaço na linha de montagem, também é um fator crítico para a Primeira Parte Principal, pois os elementos MP1 e MP2 possuem espaços na linha de montagem limitados para os colaboradores trabalharem. Os excessos de caixas, prateleiras, fazem com que os colaboradores “tombam” não só entre si, mas com os abastecedores e com os processitas, trazendo desconforto a todos envolvidos;

- Sistema de iluminação, as estruturas de iluminação estão desniveladas e os lustres são mais altos em determinados postos de montagens e mais baixos em outros postos, além de não respeitarem as normas de segurança referente ao padrão de luminosidade;

- Desnivelamento do chão, devido ao tempo de construção teve-se a necessidade de rebocar o piso em determinadas partes, deixando o processo perigoso para quem trabalha e para quem analisa e assiste ao processo de montagem, como: clientes, técnicos e engenheiros de processos;

- Não há sistema de manutenção preventiva, tanto para a linha de montagem quanto para os equipamentos, como apertadeiras e pneumáticas.

Estas dificuldades comprometem a qualidade do produto, o prazo de entrega e dependendo do problema, traz custos à empresa.

O próximo item apresenta detalhes sobre a Segunda Parte Principal da linha de montagem que também se subdivide em dois elementos chamados de MP3 e MP4.

4.2.2. Segunda Parte Principal

Dando seqüência ao processo de montagem, a Segunda Parte Principal da linha de montagem, subdivide em mais dois elementos, os quais são chamados de MP3 e MP4.

MP3 e MP4 possuem um sistema mais moderno comparados aos elementos MP1 e MP2, pois tratar-se de uma linha tracionada.

O elemento MP3 é continuação do elemento MP2. MP3 é composto por 8 (oito) postos de montagens que corresponde do X-M29 ao X-M37 e 3 (três) sub-montagens, X-S29; X-S33, X-S35. Ao todo são 11 (onze) postos de montagens.

Sem interrupções, o fluxo segue na linha tracionada para o outro elemento: MP4 corresponde entre os postos X-M38 ao posto X-M45 e possuem entre estes postos uma única submontagem X-S39.

Os elementos MP3 e MP4 contêm as mesmas dificuldades encontradas nos elementos MP1 e MP2, o que difere um pouco é o espaço entre os colaboradores, que no MP3 e MP4 é maior comparado ao MP2 e MP3.

MP3 e MP4 trabalham 24 (vinte e quatro) colaboradores, sendo que nos postos X-M29; X-M30; X-M32; X-M37; X-M38 e X-M42 há a necessidades de dois colaboradores fixos, nos demais postos de montagens trabalham apenas um colaborador.

Tanto para MP1 e MP2 quanto para o MP3 e MP4, nos postos de montagens onde trabalham apenas um colaborador há a necessidade de adiantamento das operações, pois existem os postos gargalos que precisam receber ajuda, caso contrário há parada de linha. Este processo de adiantamento de tarefa se dá devido à falta de um balanceamento e padronização de trabalho.

A Figura 20 mostra a Segunda Parte Principal da linha de montagem: com os elementos MP3 e MP4.

No próximo item será descrito o Segundo Trecho, que é composto por Testes e Acabamentos dos Motores.

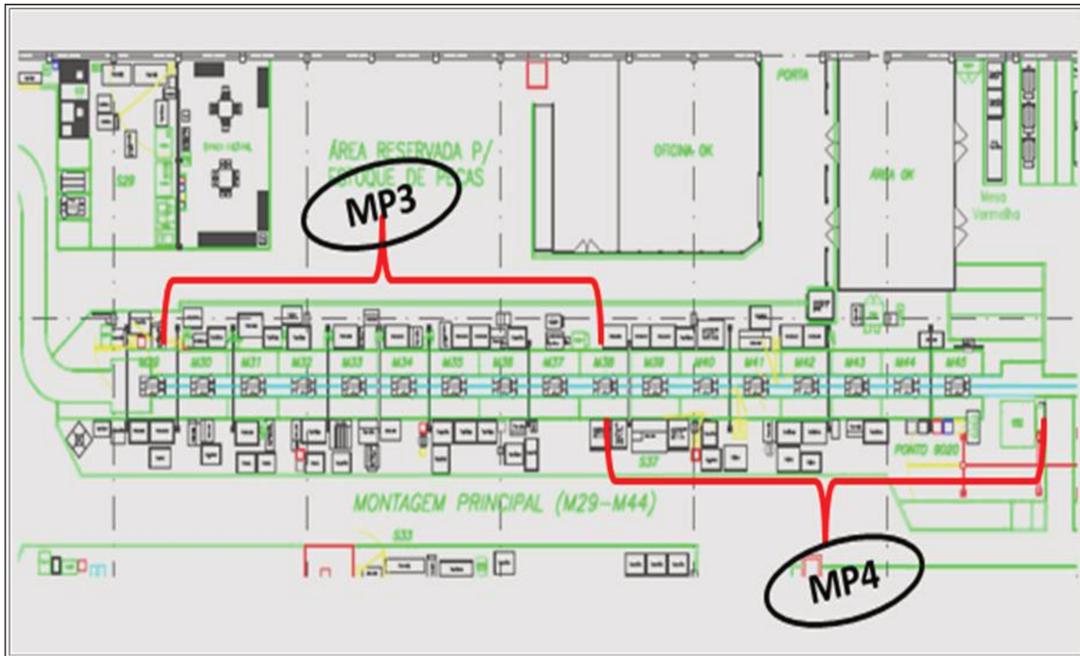


Figura 20 - *Layout do Primeiro Trecho: Segundo Parte Principal.*
 Fonte: A Autora, (2011).

4.3. Segundo Trecho

4.3.1. Testes e Acabamentos dos Motores

A Figura 21, mostra o Segundo Trecho que corresponde aos elementos: Bancos de Testes e Acabamentos do motores.

Ao finalizar o MP4, posto X-M45, os motores são retirados de seus carrinhos e pendurados em uma monovia através de um sistema de ganchos, onde receberão mais alguns componentes e o abastecimento de óleo lubrificante.

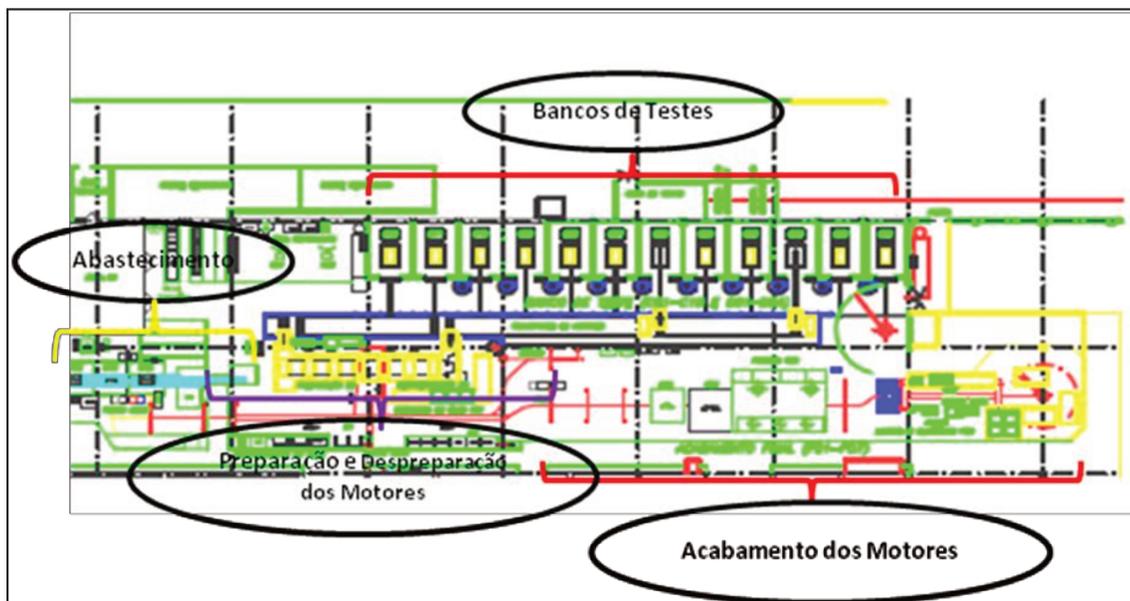


Figura 21 - Layout do Segundo Trecho: Bancos de Testes e Acabamentos.
 Fonte: A Autora, (2011).

Ao serem abastecidos com óleo lubrificante, os motores são retirados das monovias, e acoplados em outros carrinhos especiais, apropriados para os bancos de testes, os motores passam por mais 3 (três) postos chamados de Preparação (X-P1; XP-2, X-P3) e recebem todo sistema de mangueiras, após os motores estão prontos para serem testados.

Os colaboradores testadores recebem os motores através dos carrinhos especiais em uma linha *transfer* automatizada, com duração de 15 (quinze) minutos os motores passam por um sistema de teste onde analisam o fluxo de ar, água, óleo, potência, torque, emissões de gases, temperatura e *performance*.

Após o teste, os motores passam por dois postos de Despreparação, X-D1 e X-D2, todas as mangueiras são retiradas, assim como os líquidos de arrefecimento e em determinados motores ocorre a drenagem, operação de retirada do óleo lubrificante. Em seguida, os motores são lavados e passam pela Cabine de Luz Negra. Nesta Cabine, os motores são submetidos a uma inspeção rigorosa para detecções de vazamentos. Finalizando o sistema de inspeção de vazamentos, certos componentes são empapelados e seguem sequencia para a Cabine de Pintura. Ao finalizarem a pintura, os motores passam por 7 (sete) postos finais, X-F01 ao X-F07, nestes postos finais os colaboradores inspecionam, colocam os kits e fixam os motores em *pallets*. Os motores estão prontos para serem transportados aos seus locais de destinos.

Comparando o grau de dificuldades de processo entre os dois Trechos, o Primeiro Trecho possui um grau mais elevado e diferenciado comparado ao Segundo Trecho. Porém, também existem dificuldades no Segundo Trecho:

- Segurança na linha (os motores ficam pendurados na monovia) e isso pode provocar acidentes, como:

- a) Motores caírem das monovias, trazendo além de prejuízo em retrabalho pode ocorrer um grave acidente com algum colaborador ou até mesmo alguém que está de passagem na linha de montagem;

- b) Colaboradores baterem nos motores pendurados causando acidentes, pois há a presença de arestas nos motores;

- c) Próprios motores colidem-se entre si, trazendo prejuízo á empresa, pois precisará retrabalhar as peças danificadas. As peças refugadas são descartadas em seus lugares específicos.

- Reformulações dos bancos para atender o próprio processo. Atualmente existem 9 (nove) bancos de testes, não são flexíveis e cada banco suportam determinadas famílias de motores. Hoje, existe um estudo para aumentar a flexibilidades de todos os bancos de testes para testarem toda família de motores;

- Estética da linha de montagem, pois os motores pendurados trazem uma visão desagradável para quem os veem na monovia, e quando há excesso a situação é mais crítica.

Esta linha de motores a diesel está sob responsabilidade da autora de estudar as causas e trazer soluções para finalizar os problemas de ineficiência, perda de produção, qualidade, principalmente para os dois trechos da linha de montagem. Os demais postos serão consequência dos resultados alcançados através desta pesquisa.

4.4. *Total Productive Maintenance (TPM) e Overall Equipment Effectiveness (OEE)*

Total productive maintenance (TPM) é uma metodologia que tem como objetivo melhorar a eficácia e a longevidade das máquinas e a MWM International Motores adotou a metodologia

para acompanhar os rendimentos dos equipamentos. É uma ferramenta do Lean Manufacturing pois ataca os maiores desperdícios nas operações de produção.

A metodologia TPM também promove melhorias no sistema do equipamento, procedimentos operacionais, manutenção e desenvolvimento de processos para evitar problemas futuros.

Overall equipment effectiveness (OEE) é uma ferramenta utilizada para medir as melhorias implementadas pela metodologia TPM. A empresa em estudo utiliza a ferramenta como um indicador, permitindo que aos gestores analisem as reais condições da utilização de seus ativos. Estas análises das condições ocorrem a partir da identificação das perdas existentes em ambiente fabril, envolvendo índices de disponibilidade de equipamentos, *performance* e qualidade.

A medição da eficácia global dos equipamentos pode ser aplicada de diferentes formas e objetivos. Segundo Jonsson e Lesshmmar, (1999), o OEE permite indicar áreas onde devem ser desenvolvidas melhorias bem como pode ser utilizado como *benchmark*, permitindo quantificar as melhorias desenvolvidas nos equipamentos, células ou linhas de produção ao longo do tempo. A análise do OEE é *output* de um grupo de máquinas de uma linha de produção permite identificar o recurso com menor eficiência, possibilitando, desta forma, focalizar esforços nesses recursos.

A importância de se aperfeiçoar os equipamentos e atuar nas maiores perdas (obtidas através do OEE) se concretiza quanto há aumento de produção: a melhoria da eficácia descarta a necessidade de novos investimentos.

Segundo Nakajima (1989), o OEE é uma medição que procura revelar os custos escondidos na empresa. Conforme Ljungberg, (1998), antes do advento desse indicador, somente a disponibilidade era considerada na utilização dos equipamentos, o que resultava no superdimensionamento de capacidade.

De acordo com Nakajima, (1989), o OEE é mensurado a partir da estratificação das seis grandes perdas e calculado através do produto dos índices de Disponibilidade, *Performance* e Qualidade. Segundo ainda Nakajima (1989), um OEE de 85% deve ser buscado como meta ideal para os equipamentos. Empresas que obtiveram OEE superior a 85% ganharam o prêmio TPM *Award*. Para se obter esse valor de OEE é necessário que seus índices sejam de: 90% para disponibilidade * 95% *performance* * 99% qualidade.

A MWM *International* Motores possui este indicador que apresenta o resultado do estudo da eficácia global de equipamentos como forma de gestão e monitoramento da melhoria contínua. Hoje, a empresa está apoiada nas dificuldades de analisar as condições reais de utilização dos recursos produtivos deste indicador. Estas dificuldades tendem a impedir a adequada utilização dos recursos produtivos que tem caráter estratégico na busca de redução de custos e de investimentos em ativos imobilizados, bem como na melhoria e manutenção da produtividade econômica.

O estudo deste trabalho consiste em solucionar o problema da linha de montagem, aumentando a eficácia, eficiência e a produtividade, além de melhorar a capacidade da linha de montagem deixando os equipamentos trabalhando de forma efetiva e trazendo ao indicador os resultados esperados pelos gestores da empresa, definindo os índices que compõem seu cálculo. A eficácia é avaliada considerando tanto as perdas existentes nos equipamentos, conforme a metodologia TPM (*Total Productive Maintenance*), quanto às perdas por gestão (que se caracterizam por perdas não associadas diretamente ao equipamento, porém impedem que este permaneça em produção), qualidade e *performance*.

Na Figura 22 indica o *status* do indicador do OEE do mês de Janeiro/11.

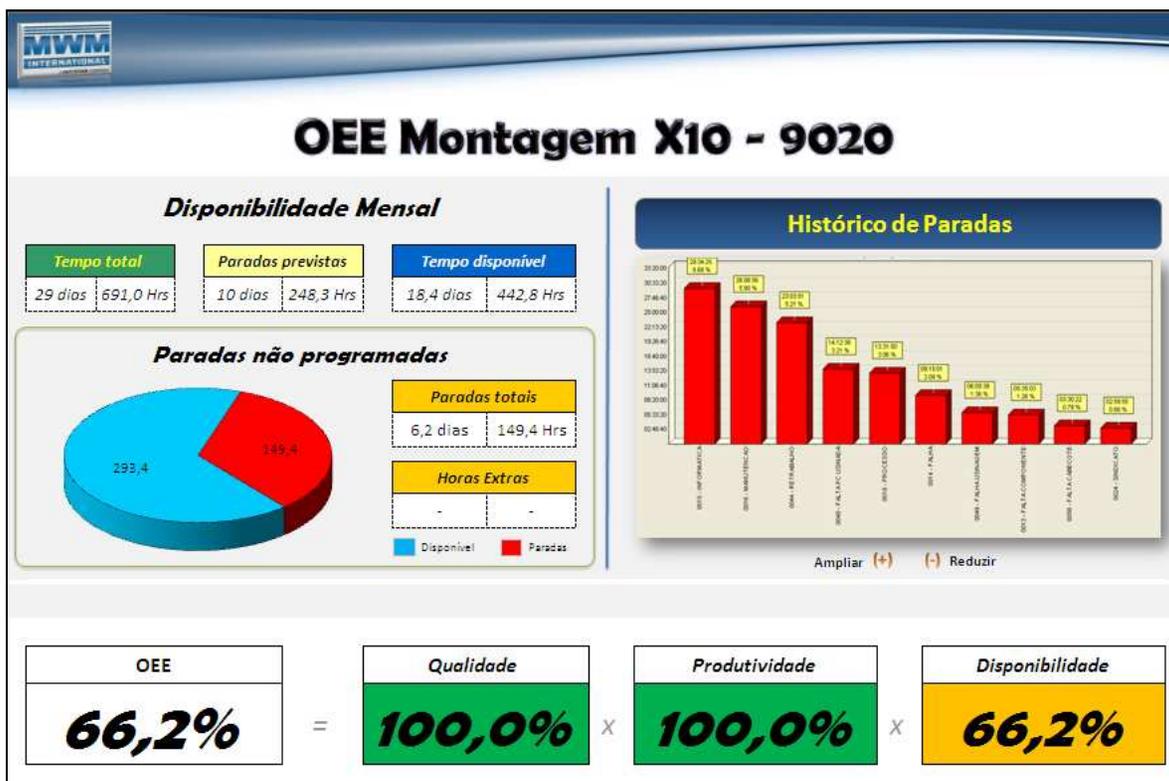


Figura 22 - Indicador OEE – MWM *Internatinal* Motores.
Fonte: A Autora, (2011).

O OEE é uma medida global, simples e clara, utilizada no gerenciamento de rotinas de trabalho por empresas modernas e conhecedoras de seus processos e seu cálculo está representado na Tabela 02.

Tabela 02 - Tabela de Cálculo do Indicador OEE:
Fonte: A Autora, (2011).

$$\text{OEE} = \frac{\text{Tempo Trabalhado}}{\text{Tempo Disponível}} \times \frac{\text{Produção Real}}{\text{Produção Teórica}} \times \frac{\text{Produtos Bons}}{\text{Produção Real}}$$

Disponibilidade
Produtividade
Qualidade

4.5. PCP Master

A MWM *International* Motores possui um conceito de Sistema de Supervisão de Produtividade (SSP) e a chama de gestão à vista sobre as ocorrências e resultados da linha de produção.

O SSP é um Sistema de Gerenciamento de Produção chamado PCP Master e apresenta como uma ferramenta de grande utilidade no dia-a-dia, uma vez que possibilita à identificação de gargalos de produção, eficiência de fábrica, OEE, refugos, tendências, utilização do equipamento, variação de ritmo, motivos de paradas e ainda indica as paradas por Motivo Indeterminado, ou seja, micro paradas que antes seriam impossíveis de serem identificadas.

Possui um equipamento IHM PCP216/BL que fica acoplado aos postos de montagens e interligado através de uma rede local. Com apenas um sinal de ciclo enviado pela máquina, o sistema monitora o *Status* da máquina. O operador, pela IHM, indica os motivos de parada, quantidades de rejeição e também informa o número do seu registro, caso o operador não informa o motivo da parada ao IHM, o sistema assume uma parada automaticamente (Parada Motivo Indeterminado).

Todas estas informações estão disponíveis através de telas *On-Line*, gráficos e relatórios espalhados de maneira estratégica em toda a fábrica.

As televisões espalhadas pela empresa mostram em tempo real a produtividade, disponibilidade, qualidade e o OEE da linha de Montagem e Máquinas, proporcionando uma

avaliação imediata da produção. Uma outra informação muito importante que a Televisão mostra é o tempo de parada da linha de montagem, onde a área responsável pela parada é automaticamente alertada, agilizando a solução do problema.

O PCP *Master* informa quando um problema existe e que é necessário resolvê-lo num tempo de resposta imediato.

A linha possui 4 (quatro) pontos de contagens os quais possui um equipamento de IHM. O primeiro, chamado de 9010 (noventa dez) está localizado no Primeiro Trecho da Linha, no primeiro posto da linha de montagem, X-S01, o segundo ponto 9020 (noventa vinte) está instalado no Segundo Trecho da Linha no posto X-M45 da linha de montagem. O 9030 (noventa trinta) está localizado nos bancos de testes e o último ponto 9040 (noventa quarenta) no último posto da linha de montagem X-F07, porém somente os três primeiros pontos de contagens contêm as IHM interligadas ao sistema CLP do PCP *Master*, pois não julga-se necessário no ponto 9040, pois o motor já está pronto, testado, pintado e pronto para ser embalado e seguir fluxo ao cliente.

A Figura 23 representa o resultado mensal da fábrica MWM *International* Motores do mês de Janeiro de 2011.

Em atualidades, a empresa em estudo dispõe deste recurso, porém não bem aproveitado mediante a defasagem da linha de montagem, pois não é possível instalar em todos os postos de montagem devido um posto ficar muito próximo ao outro e o sistema de fiação pode prejudicar o sistema de carrossel, além de ter uma visão poluída não sendo visível a identificação da luz vermelha, indicando o posto parado.

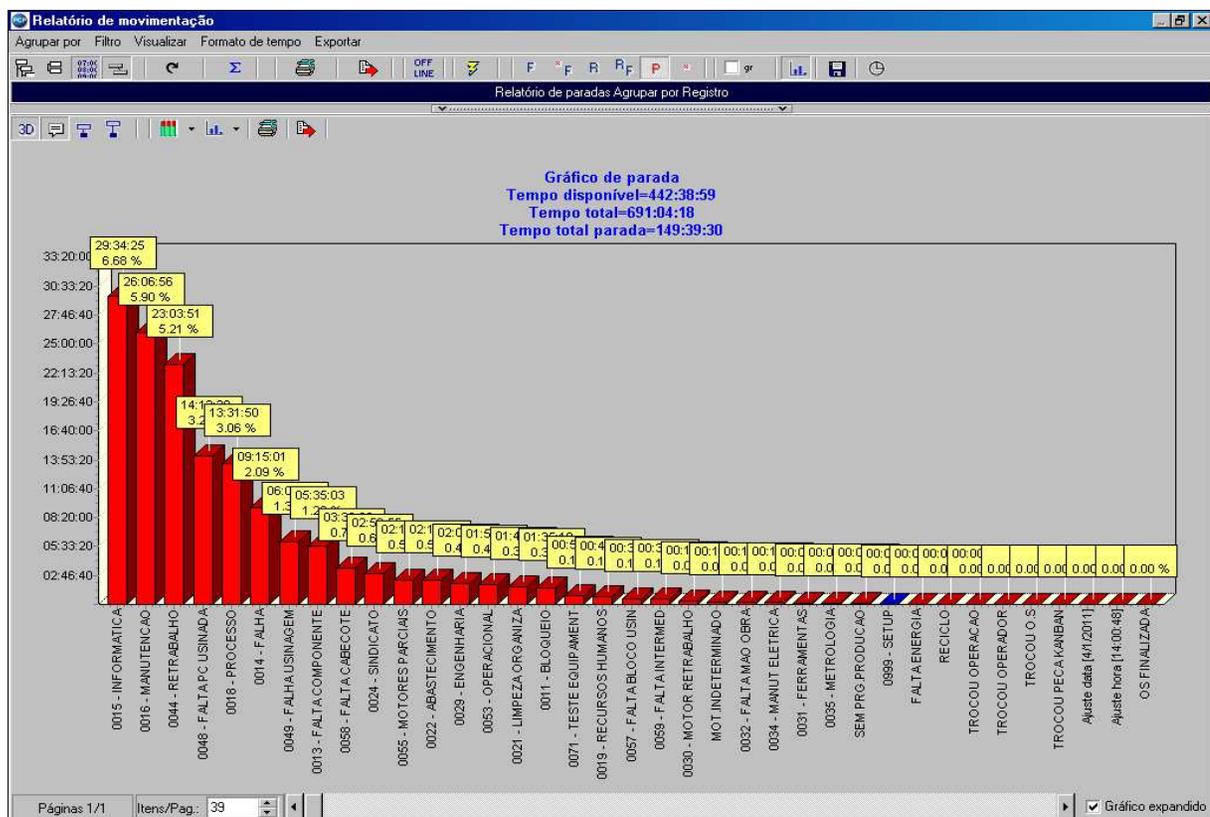


Figura 23 - PCP Master – MWM International Motores.
 Fonte: A Autora, (2011).

4.6. HPU – Horas Por Unidade

O controle de horas por unidades é obtido através da divisão entre o total de horas trabalhadas (incluindo as horas diretas, indiretas e dos mensalistas) e o total de conjuntos produzidos num período pré-determinado. Existem fábricas que além de fornecerem produtos acabados, fornecem, também, componentes, neste caso estes componentes devem fazer parte do total produzido, mas não devem ser adicionados diretamente ao total de conjuntos produzidos, eles devem ser convertidos em conjuntos equivalentes para depois serem somados ao total de produtos acabados.

A MWM International Motores adotou este indicador para estudar os resultados mensais. O cálculo é obtido através da fórmula indicada na Figura 24.

$$\text{HPU} = \frac{\text{Horas Trabalhadas}}{\text{Unidades Produzidas}}$$

Figura 24 - Cálculo do Indicador HPU.
Fonte: A Autora, (2011).

Com os resultados obtidos através do cálculo do indicador HPU, a empresa analisa se houve vantagem no valor ganho pela quantidade de produto produzido no mês comparando com o valor gasto com mão de obra em hora extra aos colaboradores.

O resultado para ser positivo deve ser menor que a meta adotada pela empresa. Na Figura 25, mostra o resultado do indicador HPU da MWM *International* Motores do mês de Janeiro de 2011.

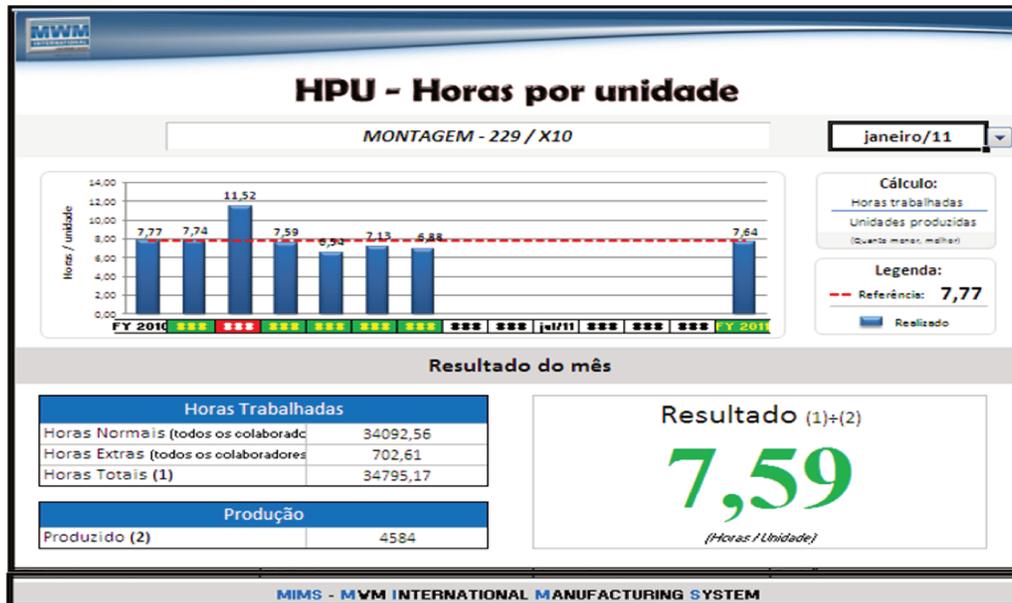


Figura 25 - Indicador HPU: Mês: Janeiro/2011.
Fonte: A Autora, (2011).

5. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

5.1. Introdução

5.2. O Processo de Tomada de Decisão

O termo Decisão é uma das palavras mais pronunciadas e ouvidas e a sua correta aplicação, a mais almejada.

No dia-a-dia, praticamente em todos os instantes, as pessoas necessitam tomar decisões. Decisões, algumas vezes simples, outras bem mais complexas. Porém, sempre as necessitam tomar. Estas decisões envolvem diferentes níveis de responsabilidade, podendo apenas afetar o Decisor pessoalmente, ou aos seus, ou mesmo a organização como um todo, ou talvez a própria nação. Para qualquer situação, é perguntado: *Então, o que deve ser feito? Qual a sua decisão? Já identificou o problema? E quanto a possíveis soluções alternativas?* Estas questões norteiam a vida de todas as pessoas, e em particular daquelas que intervêm em processos decisórios profissionalmente. Por ser algo tão cotidiano, supõe-se que a tomada de uma decisão seja algo totalmente compreendido e conhecido. Entretanto, tal não acontece. O que se observa é uma quase ausência de metodologia para orientar e ou apoiar o Processo Decisório, no sentido de torná-lo uma atividade estruturada. Na primordial questão, *o que é o termo decisão*, uma possível resposta seria considerar decisão como um processo complexo e abrangente que se inicia com a percepção da necessidade de uma mudança e tem seu término com a escolha de um curso de ação, entre vários viáveis, e com a sua implantação.

Como em todas as situações em que a tomada de uma decisão é necessária, esta necessidade nem sempre se apresenta de forma explícita e normalmente envolve problemas específicos para cada situação. Não existem conhecimentos teóricos disponíveis nem informações suficientes para sua solução. Isto obriga o tomador de decisão a ser criativo, original e racional,

se valendo para sua análise, dos acontecimentos passados e do conhecimento presente, a fim de prever eventuais ocorrências negativas e se precaver do futuro.

Por que prever o futuro?

Em meados deste século, mudanças drásticas e aceleradas surgiram em todas as partes do mundo, e suas consequências vieram por revolucionar a estrutura organizacional, onde todo o sistema de valores e crenças foi afetado. Por consequência, as organizações, que antes competiam apenas através de preço (produtividade), tiveram que agregar mais outro fator, a qualidade, já que o preço não mais satisfazia a necessidade ambiental. Com a competitividade cada vez mais acentuada, preço e qualidade não eram mais diferenciais competitivos suficientes, pois todas as organizações já os tinham. Então, algo mais precisava ser inserido no processo competitivo. Este algo mais traduziu-se na flexibilidade em identificar o passo à frente que deve ser dado no menor período de tempo e implementá-lo. A tendência vigente exige que, além do preço, qualidade e flexibilidade, a inovação surja para diferenciar a competitividade entre as empresas.

Flexibilidade e inovação passam a constituir, então, características essenciais a serem assimiladas por toda e qualquer organização que pretenda ser competitiva no mercado atual. Esta assimilação necessariamente provocará mudança na estrutura organizacional, em termos de dois aspectos diferentes e complementares. Em primeiro lugar, a percepção de um problema potencial e a rapidez na sua solução; em segundo, a capacidade de percepção das necessidades emergentes do mercado. Quanto mais rápido a organização perceber estas novas necessidades mercadológicas e conseguir transformá-las em um produto concreto oferecido ao mercado, mais competitiva ela se tornará. O impacto desta nova agilidade das empresas é ao mesmo tempo abrangente e profundo. Abrangente, porque analisa e pode vir a constatar a necessidade de uma reorganização estrutural. Profundo, porque impõe a necessidade de percepção e a visualização de novos problemas que virão a surgir, a fim de, antecipadamente, solucionar este problema, antes que este venha a se manifestar.

5.3. Método de Estruturação de Problemas

Os Métodos de Estruturação de Problemas complexos são abordagens de auxílio à tomada de decisão e considera múltiplas perspectivas do problema que está sendo analisado. Utilizam-se de representações gráficas do problema, ao invés de representações numéricas, o que facilita muito a compreensão dos decisores e/ou participantes, gerando um engajamento maior no processo de decisão. O que geralmente ocorre é que se acumulam informações em abundância antes de começar a analisá-las, e quando inicia a análise, freqüentemente descobre-se que se tem os dados errados, ou que não se tem os dados mais importantes. Nesse ponto, se está tão comprometido com o investimento em tempo e dinheiro, que não pode mais voltar atrás e conseguir o que realmente precisa. O mesmo tende a acontecer no que diz respeito à tomada de decisões. Apenas neste estágio descobre-se que, dentre todas as análises que foram realizadas no momento do estudo, não se dispõe daquelas que seriam as mais úteis. Então, tem-se que utilizar o material disponível, o resultado fica comprometido, bem como todo o processo futuro. Sendo assim, o processo não será bom, como era de se esperar. Daí a insistência de que isto é contraproducente e que de fato, voltar atrás pode ser um processo criativo. O processo de pensar de maneira circular pode ser muito produtivo, portanto, trata-se de um processo cíclico. Ele permitirá a reciclagem que é necessária a implementação do processo de decisão e, com isto, a continuidade do processo, assim como a mudança de foco. Isso significa que você não deverá ter medo de avançar mesmo que aquilo que você tenha feito até agora não corresponde à expectativa, porque você sabe que tem a chance de voltar atrás, retomando o processo e melhorando-o da próxima vez. Pode-se dizer que é quase o contrário do processo tradicional como foi referido anteriormente, em que, a uma certa altura, é tarde demais para avançar e descobrir o que deveria ter sido feito no início. Porém não se pode negar as vantagens de saber o que é preciso. Conseqüentemente, segue-se em frente para descobrir qual a informação mais válida que teria sido mais útil, e então volta-se atrás para consegui-la. Andar em círculos pode ser muito produtivo, bem como avançar antes de fechar todas as questões que ficaram para trás, e voltar atrás antes de avançar novamente são os processos essenciais, Hickling, (1981).

Simon *apud* Ansoff, (1977) demonstrou que a solução de qualquer problema de decisão em atividades empresariais, científicas ou artísticas podem ser visualizadas em 4 (quatro) etapas:

- Percepção da necessidade de decisão ou oportunidade (descoberta);
- Formulação de alternativas de ação;
- Avaliação das alternativas em termos de suas respectivas contribuições;
- Escolha de uma ou mais alternativas para fins de execução.

O responsável por estruturar um modelo de decisão na empresa está encarregado de Luftman *et al.*,(1993), *apud* Norden, (1993):

- Fazer as perguntas certas;
- Detectar os elementos relevantes;
- Identificar os parâmetros significativos;
- Determinar os relacionamentos significativos entre os elementos e parâmetros selecionados;
- Especular sobre o “tamanho certo” e a “formulação certa” do problema (limites: decisões de inclusão e exclusão dos elementos e parâmetros);

Avaliar a característica temporal do problema (ciclos de vida, duração, estabilidade e descontinuidades).

Finalizando, os métodos de estruturação de problemas agem de fato ciclicamente, alternando entre as diversas etapas do processo, o que torna a tomada de decisão confiável, já que existe a possibilidade de retrocesso ou avanço dentro da metodologia a qualquer momento. Essas características são comuns a todos os métodos de estruturação de problemas que se inserem dentro de uma convicção de aprendizagem e construtivismo. Dentro deste contexto, procura-se construir um modelo que represente os sentimentos dos atores envolvidos a respeito do problema em questão.

5.4. Pesquisa Operacional

A Pesquisa Operacional busca matematicamente redefinir problemas reais a fim de simulá-los e traduzí-los racionalmente e objetivamente, através de modelos matemáticos, tendo como

objetivo auxiliar na tomada de decisão em situações complexas utilizando ferramentas computacionais e matemáticas.

O surgimento da Pesquisa Operacional ocorreu durante a Segunda Guerra Mundial a fim de dar suporte aos militares na resolução de problemas de estratégia, logística e tática. Desde então, devido ao grande sucesso e alto desempenho gerado por essa nova metodologia de abordagem dos problemas, os cientistas levaram toda a experiência e conhecimento adquiridos com a guerra para a realidade das empresas.

Hoje em dia, mundialmente, muitas organizações preocupadas com a crescente competitividade e os novos desafios exigidos pelo mercado, procuram utilizar a Pesquisa Operacional para solucionar problemas tais como: estratégia, logística, alocações de recursos escassos, produção, dentre outros.

Portanto, é de grande importância que os administradores sejam conhecedores, e saibam reconhecer as vantagens de se fazer um bom uso das ferramentas de grande eficácia fornecidas pela Pesquisa Operacional, para que assim, mantenham-se em situação de vantagem competitiva em relação ao mercado em geral e aos demais administradores.

No Brasil, talvez pela falta de informação e conhecimento dos benefícios oferecidos pelas ferramentas computacionais, pela lenta introdução de tal tecnologia, ou também pelo paradigma de que “time que está ganhando não se mexe”. É ainda pequeno o número de empresas que fazem uso de técnicas de otimização e modelagem, mas felizmente este número vem crescendo, mostrando que esse tipo de análise e forma de tomada de decisão é uma forte tendência, tornando o processo de difusão de tal processo cada vez mais intenso em nosso país com a utilização dos métodos.

Os métodos fundamentam-se em técnicas de modelagem matemática, cuja capacidade de lidar com a complexidade dos problemas enfrentados pelos tomadores de decisão manteve-se limitada, pois são dependentes de uma certa clareza e capacidade de mensuração do problema. (Em resposta a estas dificuldades surgiram as abordagens *soft* da PO (ou metodologias *soft* ou ainda Métodos de Estruturação de Problemas), que já têm atualmente um espaço conquistado dentro da comunidade de PO, principalmente nas regiões onde esta disciplina é abordada de um ponto de vista mais prático, como na Inglaterra. (Por exemplo, Mingers, (1940), e Jeffrey e Seaton, (1995), apresentam estudos sobre difusão de métodos de PO onde aparecem

aplicações de metodologias *soft*, mesmo que ainda em menor quantidade que os métodos tradicionais).

Dentre as metodologias *soft* uma delas é a conhecida como *Strategic Options and Development Analysis (SODA)*, a qual tem por objetivo ajudar o tomador de decisão ou time a lidar com problemas complexos por meio de uma modelagem qualitativa que permite explorar as diferentes visões sobre o problema, determinar pontos importantes, guiar a discussão e obter o comprometimento das pessoas envolvidas em torno das ações recomendadas. O modelo serve como um dispositivo “facilitador” do processo de resolução do problema e pode, ao final, ser utilizado como uma ferramenta para planejamento e acompanhamento das ações. Assim, o espectro de aplicação da SODA é amplo podendo auxiliar desde a confecção de planejamento em ambientes complexos até a solução de problemas envolvendo várias pessoas.

5.5. Método de Estruturação: SODA (*Strategic Options and Development Analysis*)

Auxiliar os tomadores de decisão na solução de problemas é a essência da PO (Pesquisa Operacional), disciplina que surgiu na segunda guerra mundial como a aplicação de métodos científicos para a solução de problemas ligados à guerra e que depois se difundiu nas organizações empresariais. Os métodos de PO fundamentam-se em técnicas de modelagem matemática, cuja capacidade de lidar com a complexidade dos problemas enfrentados pelos tomadores de decisão manteve-se limitada, pois são dependentes de uma certa clareza e capacidade de mensuração do problema.

Em resposta a estas dificuldades surgiram as abordagens *soft* da PO (ou metodologias *soft* ou ainda Métodos de Estruturação de Problemas), que já têm atualmente um espaço conquistado dentro da comunidade de PO, principalmente nas regiões onde esta disciplina é abordada de um ponto de vista mais prático, como na Inglaterra.

Dentre as metodologias *soft* uma delas é *Strategic Options and Development Analysis (SODA)*.

5.5.1. A Abordagem Teórica de SODA

A Análise e Desenvolvimento de Opções Estratégicas (*Strategic Options Development and Analysis - SODA*) é uma abordagem desenvolvida para auxiliar consultores, ou facilitadores, a ajudar seus clientes envolvidos com problemas complexos. Dentro desta abordagem, os mapas cognitivos são a principal ferramenta para a estruturação dos problemas em questão, Rosenhead, (1989). Esta metodologia caracteriza-se essencialmente por sua capacidade de lidar com fatores qualitativos, de estruturar situações difíceis, de dar suporte para o trabalho em grupo e de ser útil no desenvolvimento e implementação de direções estratégicas.

A metodologia SODA procura fazer com que o facilitador desenvolva dois tipos de habilidades no auxílio à estruturação de problemas complexos. Primeiro, atuar como um mediador eficaz em fóruns para tomada de decisão em grupo. Segundo, auxiliar na construção de um modelo que, ao mesmo tempo em que pertença ao grupo como um todo, contenha todas as considerações individuais de cada ator, Rosenhead (1989).

Eden *et al.*, (1983) apresentam três estilos de postura que o facilitador pode adotar neste processo de auxiliar os decisores a tomar uma decisão adequada:

1. Primeiramente, o que é chamado de abordagem de coação. O facilitador que adota este tipo de postura pode usar o seu poder, como um consultor especialista no assunto, para ditar aos decisores qual o problema que eles possuem e sobre o qual, por consequência, devem se atentar dentro do processo de análise e tomada de decisão.
2. Uma segunda abordagem é a postura de empatia. Adotando uma postura empática, o facilitador tenta entender completamente a visão que os decisores possuem do problema, permanecendo com esta visão e com a forma de trabalhar sugerida pelos decisores.
3. Uma terceira abordagem é a postura de negociação. Um facilitador que adota este tipo de postura vai estar atuando junto aos atores intervenientes no processo de tomada de decisão nem de forma totalmente empática nem coagindo os decisores a aceitar a sua definição do problema. Esta postura para negociação inicia-se com uma abordagem empática, ouvindo o que o cliente tem a dizer sobre o problema. Então, segue-se para uma definição negociada do problema, que seja de interesse tanto dos decisores quanto do facilitador.

Eden *et al.* (1983) consideram que a postura de negociação é a mais adequada em um processo de ajuda à tomada de decisão. Uma razão fundamental para que exista uma negociação entre o facilitador e os decisores é que deve existir um interesse mútuo no processo de tomada de decisão. Caso o facilitador adote uma postura totalmente empática pode ser levado a trabalhar sobre questões que não lhe despertam o interesse, comprometendo sua performance. Por outro lado, caso o facilitador adote uma postura de coação, pode induzir os decisores a dirigir esforços para um assunto que não lhes diz respeito, e por conseqüência, também comprometendo seu engajamento no processo.

Rosenhead (1989) afirma que um facilitador vai sentir-se satisfeito aplicando a metodologia SODA somente quando pelo menos um dos seguintes fatores for verdadeiro:

- O facilitador está pessoalmente interessado nos aspectos práticos da psicologia social e cognitiva do processo de tomada de decisão.
- O facilitador relaciona-se pessoalmente apenas com um pequeno grupo de pessoas "significativas" dentro do contexto do problema.
- O facilitador vai aplicar a metodologia de forma cíclica e contingente, ou seja, proceder de forma flexível procurando deixar as definições em aberto até o último momento.
- O facilitador interessa-se mais em fóruns para identificação e estruturação de problemas práticos do que na pesquisa e análise das características do problema. Isto significa dizer que pessoalmente o consultor vai ficar mais satisfeito com a ação do que com a descoberta.

A abordagem SODA, e por conseqüência o processo de construção de mapas cognitivos, está fundamentada na crença do subjetivismo inerente ao processo de tomada de decisão. De fato, sabe-se que *diferentes pessoas interpretam a mesma situação de diferentes maneiras*. Assim, elas prestam atenção em certas coisas, ignoram outras, e levam em consideração algumas com maior ênfase do que outras, Eden *et al.* (1983).

Desta forma, quando um facilitador é chamado para auxiliar uma tomada de decisão dentro de uma organização, decisão esta que é compartilhada por diversas pessoas de diferentes departamentos e níveis hierárquicos, ele deve estar atento à subjetividade inerente a este processo, pois é claro que muitas destas pessoas vão carregando diferentes valores e objetivos, que geralmente são conflitantes. O resultado imediato disto é que vão existir diferentes

percepções sobre o problema e é função do facilitador atuar no sentido de mediar os prováveis conflitos que vão ocorrer.

A consequência desta subjetividade no processo decisório é que nenhuma situação é "objetivamente" um problema. Um problema pertence a uma pessoa; ele geralmente é complicado e sempre é uma construção pessoal, ou seja, individual, dos eventos relacionados à situação problemática, Eden *et al.*, (1983).

Portanto, a metodologia SODA tem o seu foco no indivíduo, ou na psicologia do processo de tomada de decisão, e está baseada na "Teoria dos Construtos Pessoais" (*Theory of Personal Constructs*) desenvolvida por Kelly, em Eden *et al.* (1983). A essência da teoria de Kelly afirma que o homem está continuamente se esforçando para "entender o seu mundo", ou seja, tentando fazer com que o mundo faça sentido; e que ele faz isto através de um sistema de conceitos relacionados. Dentro da metodologia SODA, a teoria dos conceitos pessoais tem aplicação prática na construção de mapas cognitivos.

Já que os problemas pertencem às pessoas, e portanto não são entidades objetivas, mas sim subjetivas, quando um facilitador é chamado para auxiliar na resolução de um problema complexo é necessário que seus clientes, isto é, os atores intervenientes no processo, falem a respeito do problema. Entretanto, obter informações destas pessoas não é uma tarefa trivial.

Segundo Eden *et al.* (1983), a maneira ideal para começar a trabalhar com um problema é uma postura empática com o objetivo de entender o problema como os decisores o vêem. No entanto, muitas vezes podem ocorrer dificuldades neste processo de aprendizagem. Em determinadas situações os decisores podem achar difícil articular seus pensamentos de forma ordenada, de forma que outra pessoa possa aprender sobre o assunto somente ouvindo-os. Ainda, em muitas organizações o facilitador é reconhecido como um "expert" externo que não está interessado em aspectos qualitativos e subjetivos do problema. Isto leva, em muitas situações, aos atores não mencionar importantes tópicos sobre o problema justamente por pensar que somente fatores quantificáveis são de interesse do facilitador.

Eden *et al.*, (1983) apresentam algumas técnicas para auxiliar os atores a se expressar sobre um determinado assunto de interesse:

- Primeiramente, uma técnica que pode parecer bastante óbvia mas que muitos facilitadores não utilizam é deixar que os decisores falem livremente sobre o problema. Este processo de "divagação" é simples e útil. Dando tempo e liberdade

para uma pessoa divagar sobre determinado assunto é possível se obter uma quantidade muito grande de informações sobre a questão, e aspectos que podem parecer completamente não-relacionados com o foco inicial poderão vir a se tornar essenciais mais adiante no processo. O papel do facilitador neste estágio inicial é de um ouvidor passivo, não sendo restritivo e tentando identificar grupos de idéias significativas. Entrevistas também são técnicas clássicas de se obter informações. Não se recomendam, no entanto, entrevistas rígidas, com uma seqüência pré-definida de perguntas às quais o decisor deve responder. Em situações de trabalho em grupo, é comum utilizar-se de uma entrevista individual com cada membro do grupo antes de partir para um fórum de discussões.

- Outra maneira de obter informações a respeito de uma situação problemática é levantar os objetivos e valores dos decisores. Já que o problema está gerando um sentimento de desconforto do decisor, conhecer seus valores é útil, uma vez que é possível relacionar a situação atual com aquilo que o decisor considera importante para si ou para a organização.

Porém, a ferramenta essencial da abordagem SODA são os mapas cognitivos. Todas as técnicas descritas acima auxiliam o processo de construção dos mapas, que podem ser gerados durante uma entrevista, em uma conversa onde o decisor fala livremente sobre o problema, ou até mesmo na determinação dos valores dos atores.

5.6. Mapa Cognitivo

O Mapa Cognitivo é uma ferramenta de apoio ao processo de tomada de decisão, contribuindo para a fase de estruturação, na medida em que permite a representação gráfica da forma como o decisor percebe um problema, ajudando em sua compreensão.

Entende-se por Mapa Cognitivo "uma representação gráfica de uma representação mental que o pesquisador [facilitador] constrói a partir de uma representação discursiva formulada pelo sujeito [decisor] sobre um objeto e obtido de sua reserva de representação mental." Cossette e Audet, (1992, pp 331). Esta definição destaca o papel fundamental do Facilitador que constrói,

graficamente, para o decisor, uma representação obtida de suas representações mentais advindas das representações discursivas das cognições do decisor sobre o objeto que constitui o seu problema. Em função dos quatro níveis de representações contempladas na definição, a representação gráfica final não pode corresponder diretamente e perfeitamente aos pensamentos do decisor ou ao objeto de seu discurso em uma única interação. Por isso o processo ser interativo, até que o decisor valide o modelo construído. O mapa cognitivo surge assim, como um instrumento valioso para esclarecer, para o decisor questões fundamentais referentes ao seu problema. É uma ferramenta explícita, manipulável e prática, que permite um nível de definição do problema dificilmente alcançado sem sua colaboração.

O Mapa Cognitivo representa, a forma como o decisor percebe um problema. A percepção é a base da atividade cognitiva. Vale lembrar que o termo cognição é aqui usado como um "conceito geral que abarca todas as formas de conhecimento, incluindo a (...) percepção, raciocínio e julgamento." Chaplin, (1985, p.85). A percepção, parte da cognição relevante para a construção de um Mapa Cognitivo, constitui-se como um processo que se desenvolve ao longo do tempo e depende da habilidade e experiência do decisor, da maneira como ele pensa as questões que se colocam como problemáticas. A percepção está ligada ao quadro de referência mental do decisor, ou seja, seus valores, objetivos, crenças pessoais, hipóteses e preconceitos, Eden et al, (1983) suas relações sociais nas organizações e sua participação em diferentes grupos na política interna. Estes fatores irão informar a maneira como o decisor interpreta o problema. Pode-se, assim, dizer com, Eden et al, (1983), que *um problema pertence a uma pessoa, pois é uma construção que o indivíduo faz dos problemas*. Daí a importância de reconhecer o aspecto subjetivo do problema chamado "real", Eden, (1989).

Desse reconhecimento, resulta que o facilitador deve escutar o decisor de forma a *ouvir* o que ele tem a dizer. A partir desta escuta, que resultará em uma Interação Empática entre facilitador e decisor, podem os dois tentar uma negociação de *um* problema que não será nem aquele que o decisor inicialmente percebeu, nem tampouco aquele que o facilitador imaginava antes de iniciar o processo. Portanto, facilitador e decisor irão *construir* a definição de um problema a ser resolvido, com suficiente entendimento do sentido das palavras usadas nas representações discursivas e da natureza do problema a ser resolvido.

Esta construção, o Mapa Cognitivo, é um processo recursivo e contínuo, no sentido de que a representação gráfica construída, pelo facilitador, deverá ser validada pelo decisor.

Através desta Validação, entendimentos incorretos por parte do facilitador deverão ser corrigidos, novamente através de todas as quatro fases de representações pertinentes à articulação do pensamento do decisor, suas representações discursivas, as representações mentais do facilitador, e a resultante representação gráfica do problema.

O processo cognitivo pode ser representado pela estrutura montada na Figura 26.

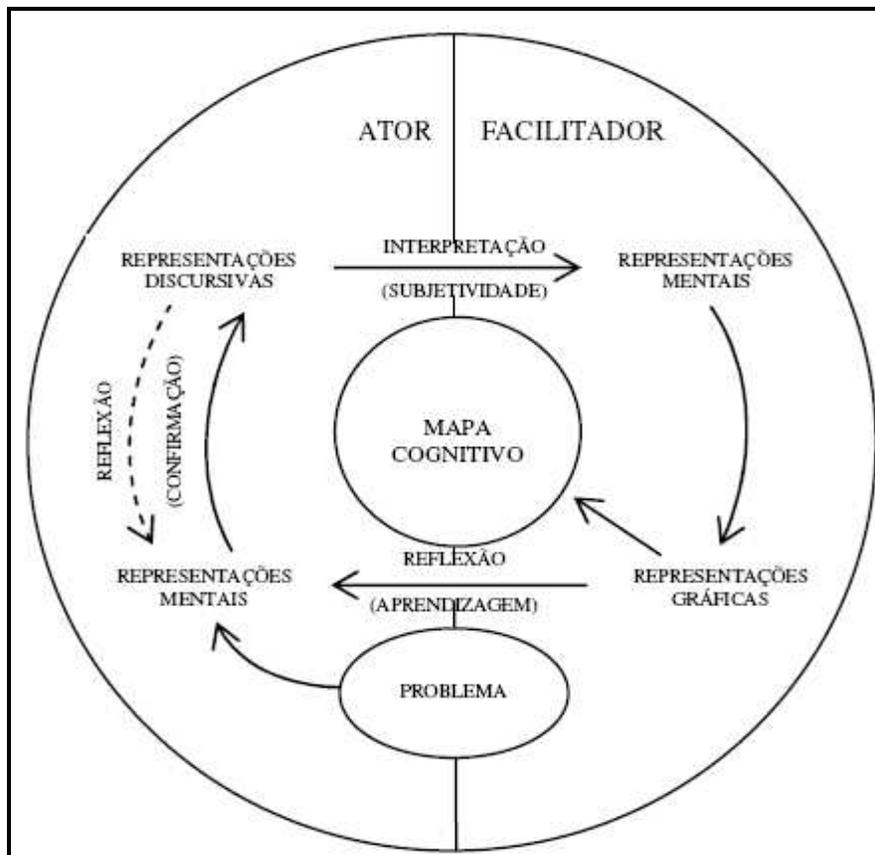


Figura 26 - Processo cognitivo de articulação e pensamento.
Fonte: Ensslin et al., (1998).

Na abordagem cognitiva, estabelece-se um processo de negociação de uma situação problemática em que o facilitador e o(s) ator(es) se compromete(m) a construir a definição do problema, aceitando a intersubjetividade e o pressuposto da aprendizagem. Os mapas cognitivos podem, por esse meio, servir como instrumentos de negociação.

Quando a intenção é estruturar problemas complexos e fixar diretrizes e ações estratégicas que envolvam questões do tipo “o que conhecemos, o que vamos fazer e como vamos fazê-lo”, a utilização eficiente dos mapas cognitivos depende, essencialmente, de três fatores: o tipo

particular de problema a ser estruturado, a natureza e características do contexto decisório e o(s) objetivo(s) do(s) decisor(es).

Diante de problemas complexos que envolvam diversos decisores, com diferentes relações de poder, cada um deles com diferentes valores, percepções e objetivos, a função do facilitador, na prática do apoio à decisão, é buscar definir a compreensão e interpretação que cada um dos decisores tem do problema.

Na abordagem de problemas complexos também devem ser consideradas a falta (ou excesso) de informações, a influência do ambiente externo ao contexto decisório e o conflito de interesses.

5.6.1 Mapa Cognitivo Monopolar

Os mapas monopolares apresentam em cada nó pontos de vistas em relação ao problema investigado, os quais são ligados entre si por meio de relações causais.

O ciclo desta modalidade de mapeamento obedece, em geral, as seguintes etapas, Keeney, (1992); Ensslin, (2001); Montibeller, (1996):

1ª. Etapa: Problematização, definição de um rótulo que descreva o problema e escolha do tipo de mapa a ser elaborado. Nesta etapa são identificadas as definições relacionadas ao problema, formando-se assim um conjunto de conceitos âncoras (básicos). É a partir dos conceitos âncoras que o mapeamento ganha complexidade e forma. Os conceitos-âncoras são os primeiros conceitos apresentados no mapa.

2ª. Etapa: Planejamento do trabalho, o que envolve a definição de objetivos específicos (alvos a serem atingidos) e escolha do instrumento de coleta.

3ª. Etapa: Relação das entrevistas (interação empática) sem interferência nos discursos dos informantes, encorajando a criatividade e estimulando a expressão. Outra opção reconhecida é a prática do *brainstorming*.

4ª. Etapa: Realização dos procedimentos de análise de conteúdo. A análise de conteúdo consiste em um “conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das

mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.” Bardin, (1977).

A análise de conteúdo é conduzida por meio do uso de abordagens tanto quantitativas como qualitativas e mistas. Envolve basicamente os procedimentos de transcrição das entrevistas (quando gravadas) ou apreensão dos conteúdos coletados em documentos – cartas, questionários, relatórios: a identificação de categorias de análise e a definição do tipo de grade de análise (aberta, fechada ou mista). Vergara, (2006).

A escolha do tipo de grade de análise depende da definição preliminar ou não das categorias de análise. Quando as categorias de análise surgem a partir do estudo do material diz-se que a grade de análise é do tipo ‘aberta’. Quando a definição das categorias se dá preliminarmente à exploração do material, diz-se que a grade de análise é ‘fechada’. Na hipótese de existirem categorias pré-determinadas, mas com a possibilidade de admissão de novas categorias durante o processo de análise, diz-se que a grade é do tipo ‘mista’ (flexível). Categorizar significa decompor o material em elementos relevantes para estudo. Para Bardin, (1977), a análise de conteúdo se resume a quatro etapas básicas: pré-análise do material, exploração do material, tratamento dos dados e interpretação.

5ª. Etapa: Levantamento dos elementos primários da avaliação (pontos essenciais considerados) e hierarquia de conceitos (meios e fins). Dado um conceito: âncora qualquer, o pesquisador pode utilizar questões sondas: Por quê? Como? Quando? Trata-se da etapa de identificação de conceitos emergentes, estabelecendo a relação causal em relação ao problema investigado. Esse procedimento é recursivo no processo de mapeamento.

6ª. Etapa: Elaboração pelo facilitador, com base nas informações obtidas, de um mapa, onde cada bloco de texto é denominado de ‘nó’ e considerado um elemento do construto/conceito/fator ou variável. A nomenclatura adotada depende do tipo de mapa, metodologia e pressupostos da pesquisa. As flechas, conectivos que associam os nós, simbolizam relação, direção, sentido e nível de influência (casualidade e implicação) entre os nós. A área de *cognição social* representa um conjunto de conceitos e estratégias metodológicas cujo propósito é a análise dos processos através dos quais os indivíduos

percebem, estruturam e utilizam, no seu cotidiano, o conhecimento sobre si, sobre as outras pessoas e sobre o mundo

5.7. Método de Apoio Multicritério à decisão (AMD)

Em função da presença massiva da necessidade de decisão, se faz válido o estudo do processo de análise da tomada de decisão, bem como de uma consequência direta deste estudo: o desenvolvimento de métodos de apoio multicritério à decisão (AMD).

A Teoria da Análise de Decisão permitiu um melhor entendimento e a estruturação de um problema que envolva a tomada de decisão a partir de uma série de fatores. Esta percepção permitiu o desenvolvimento de métodos quantitativos multicritério de apoio à decisão, como o AHP (*Analytic Hierarchy Process*), desenvolvido por Thomas A. Saaty em 1980 coloca que apenas após a Segunda Guerra Mundial desenvolveram-se métodos matemáticos para encontrar a solução ótima de um problema. Tais métodos são usados para uma série de aplicações, tais como alocação de recursos e determinação do caminho mínimo entre dois pontos. No entanto, esta otimização clássica exige que todas as condições ou restrições sejam atendidas, o que confere um rigor excessivo à decisão.

O surgimento dos métodos AMD permitiu a agregação de características importantes para a tomada de decisão. É possível uma melhor compreensão das dimensões do problema, bem como se pode estruturá-lo levando em consideração as preferências do decisor. Além disso, há uma maior facilidade na inserção de incertezas.

Tais métodos não substituem o papel do decisor, mas constituem-se ferramentas que fornecem um embasamento capaz de direcionar para a melhor decisão, a partir da situação apurada pelo decisor e das prioridades estabelecidas, bem como das alternativas conhecidas e dos resultados esperados.

Uma dificuldade natural enfrentada no processo de tomada de decisão surge quando o problema não é analisado por um indivíduo, mas sim por um grupo de pessoas, como um comitê, uma comissão, um conjunto de sócios de uma empresa, por exemplo. Uma decisão em grupo envolve, além da complexidade natural do problema, as relações interpessoais dos componentes

de um dado grupo decisor e os objetivos específicos de cada indivíduo. Em um grupo existe, geralmente, pluralidade de opiniões e de poderes de persuasão. Além disso, em casos extremos, representam partidos de valores, critérios e prioridades em oposição. Tal situação geralmente culmina em conflitos, o que mostra a grande dificuldade em realizar uma decisão em grupo.

O tema abordado neste projeto é justamente evidenciar as peculiaridades do processo de Análise de Decisão em Grupo, mostrando a importância de AMD nesses casos, e pelo menos duas formas de abordagem de tal processo com a utilização da estruturação com o AHP com *ratings*.

5.7.1 Tipos de Problemática de Decisões

O facilitador e os atores podem deparar-se com uma série de dúvidas com relação à avaliação das ações potenciais ou alternativas. Assim, ao se considerar o conjunto de ações potenciais, tanto reais como fictícias, o decisor pode pretender, Roy, (1981) e Roy, (1996):

- Descrever as ações e suas características de maneira formalizada.
- Classificar as ações em categorias.
- Ordenar as ações em termos de preferência.
- Escolher uma ação ou um conjunto de ações.

A resposta a estas questões envolve o estudo das Problemáticas de Decisão. A definição de qual a problemática de decisão utilizará, irá depender do tipo de problema dos decisores. A escolha da problemática irá influenciar o processo de estruturação do modelo multicritério inclusive, eventualmente, na definição de quais critérios serão utilizados.

Os tipos de problemática de decisão são:

▪ Problemática da Descrição (P.δ):

Muitas vezes o que os decisores desejam é apenas que o facilitador os ajude a realizar uma descrição completa e formalizada das ações, em termos qualitativos ou quantitativos Roy, (1996). Tal procedimento, chamado Problemática da Decisão, usualmente exige a determinação de quais são os aspectos essenciais a serem levados em conta na descrição das ações. Roy, (1981) a denomina de P.δ.

Neste caso, o apoio à decisão concentra-se em auxiliar os decisores a descobrir e compreender as ações, bem como em obter informação sobre elas. A proposição de meios sistemáticos, ou automáticos, de obtenção das informações requeridas sobre as ações também é uma forma de implementação desta problemática.

Nesta problemática os decisores não sentem necessidade da ajuda do facilitador para avaliar as ações.

- **Problemática da Alocação em Categorias (P.β):**

Na Problemática da Alocação em Categorias, realiza-se uma classificação das ações em categorias, sendo que cada ação deve ser alocada a uma e apenas uma categoria Roy, (1996).

As categorias devem ser definidas através de normas, estabelecidas *a priori*, ou seja, as regras para uma determinada ação pertencer a uma categoria devem ser estabelecidas independentemente das ações e sem depender da definição das demais categorias. Para este tipo de avaliação usa-se a notação P.β, Roy, (1981).

- **Problemática da Escolha (P.α)**

A Problemática da Escolha, denominada por Roy, (1981) P.α, é considerada a mais clássica das problemáticas. Esta escolha pode ser tanto de uma ação como de um conjunto de ações, Jacquet-Lagrèze, (1985).

- **Problemática da Ordenação (P.γ)**

A Problemática da Ordenação consiste em arranjar as ações levando em conta uma ordem de preferência decrescente ou através da elaboração de um método de *ranking*. Os critérios para proceder a ordenação devem ser reflexo a superioridade, importância, prioridade ou preferência que o decisor atribui a cada ação do conjunto das ações potenciais viáveis A Roy, (1996). A determinação desta problemática, segundo Roy, (1981) é P.γ.

- **Problemática da Rejeição Absoluta (P.β⁰)**

Problemática de Rejeição Absoluta é um caso particular da problemática da

Alocação em Categorias. Nela o decisor define regras que, se não cumpridas pelas ações, as eliminam do conjunto das ações viáveis A Roy, (1996), antes mesmo que a avaliação pelo modelo ocorra, Ela recebe a notação de P.β⁰, Bana e Costa, (1995).

A maneira de operacionalizar esta problemática é via um critério de rejeição, que poderá levar um a determinada ação a ser eliminada do processo de avaliação caso não apresente uma *performance* igual ou superior a um determinado padrão Bana e Costa, (1986).

5.7.2 Decisões em Grupo

Uma dificuldade natural enfrentada no processo de tomada de decisão surge quando o problema não é analisado por um indivíduo, mas sim por um grupo de pessoas, como um comitê, uma comissão, um conjunto de sócios de uma empresa, por exemplo. Uma decisão em grupo envolve, além da complexidade natural do problema, as relações interpessoais dos componentes de um dado grupo decisor e os objetivos específicos de cada indivíduo. Em um grupo existe, geralmente, pluralidade de opiniões e de poderes de persuasão. Além disso, em casos extremos, representam partidos de valores, critérios e prioridades em oposição. Tal situação geralmente culmina em conflitos, o que mostra a grande dificuldade em realizar uma decisão em grupo.

De acordo com Saaty e Peniwati, (2008), as organizações que experimentam conflitos em tomadas de decisão atribuem seus problemas a falhas de comunicação. Assim, para solucionar o problema, contratam programas de treinamento em comunicação, ou então investem em sistemas de comunicação interna. É comum perceber que este investimento não mitiga os problemas.

Salgado, (2008) coloca que colaboração é o princípio para se obter resultados satisfatórios, e reitera que colaboração não significa concordância. Colaboração certamente precisa de comunicação, mas nem sempre a melhora na comunicação melhora a colaboração.

Para lidar com os fatores internos e externos que afetam a decisão em grupo, torna-se evidente a necessidade de um processo efetivo que facilite a estruturação e clareza de modo a minimizar a perda de tempo e de recursos com discussões improdutivas e mostre realmente o que interessa para a tomada de decisão.

Muitos estudos surgiram para solucionar este problema específico. Um empecilho notado no início das pesquisas foi o fato de que, segundo Saaty, (2000), a própria natureza não desenvolveu na interação social um processo de decisão em grupo de sucesso, de modo que o

resultado final coincide com o que indivíduos fazem quando unem suas experiências e valores para a tomada de decisão. No entanto, pode-se aprender muito ao analisar a estrutura de uma decisão individual, a fim de generalizá-la e definir princípios consistentes para um grupo.

Os primeiros resultados em Análise da Decisão em Grupo mostram que a discussão do grupo para a busca da compreensão com um objetivo em comum e pelo bem coletivo, ou outra finalidade, cria uma sinergia e comprometimento entre os decisores. Para Saaty e Peniwati, (2008), a qualidade das decisões do grupo depende da habilidade de seus decisores para trabalharem coletivamente, o que não significa concordarem, mas sim discutirem o assunto sem restrições, de maneira criativa e ativa.

5.8. AHP (*Analytic Hierarchy Process*)

O Método de Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchy Process - AHP*) é um dos primeiros e mais utilizados métodos de apoio multicritério à decisão. Criado em 1980 por Thomas Saaty, este método é aplicado em diversas áreas do conhecimento, dada a sua característica de incorporar em sua análise critérios quantitativos e qualitativos.

Conforme evidenciam Oliveira e Belderrain, (2008), os principais aspectos do AHP são:

- a) O método visa a orientar o processo intuitivo (baseado no conhecimento e na experiência) de tomada de decisão;
- b) Ele depende dos julgamentos de especialistas ou dos decisores quando não há informações quantitativas sobre o desempenho de uma variável em função de determinado critério; e,
- c) Resulta numa medida global para cada uma das ações potenciais ou alternativas, priorizando-as ou classificando-as.

O método está construído sobre três princípios, Figura 27, conforme determina Vieira, (2006):

- i. *Construção de Hierarquias*: um problema complexo geralmente requer a estruturação dos critérios em uma hierarquia, por ser um procedimento natural do raciocínio humano. O método AHP permite a estruturação dos critérios, sendo a

estruturção em árvore a mais utilizada, em que o critério de mais alto nível é decomposto a níveis mais detalhados.

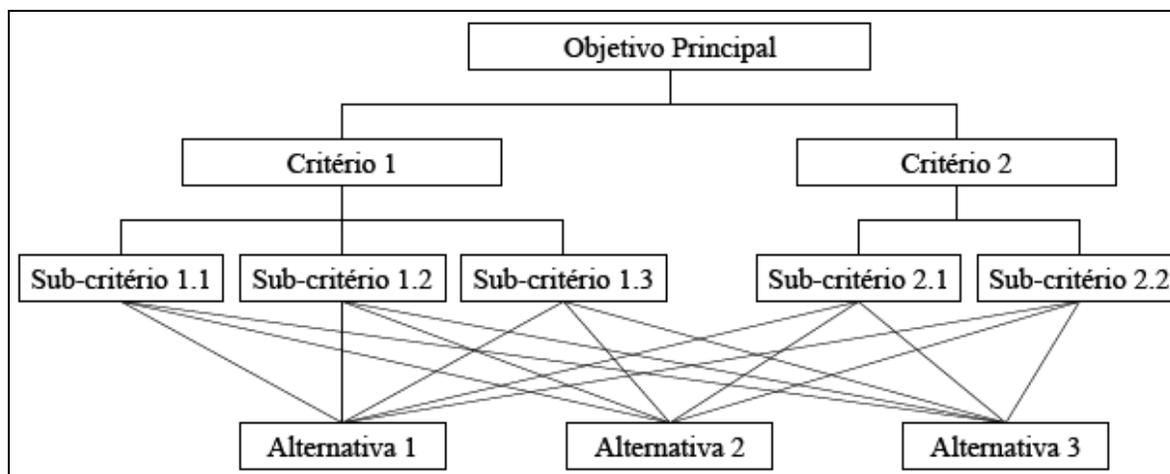


Figura 27 - Estrutura Hierárquica do AHP.
Fonte: Vieira, (2006).

ii. *Definição de Prioridades*: tais prioridades são definidas a partir de comparações par a par dos elementos, à luz de determinado critério.

iii. *Consistência Lógica*: o método permite, por meio da proposição de índices, avaliar a consistência da definição de prioridades, ou seja, é capaz de verificar a consistência dos julgamentos.

5.8.1. A Escala Fundamental do AHP

De acordo com um dos princípios do método, as comparações par a par são realizadas para critérios homogêneos, ou seja, tais que possuam o mesmo nível hierárquico. A cada elemento é associado um valor de prioridade com respeito ao outro, a luz de um dado critério. Tal valor está de acordo com uma escala numérica positiva de números reais, proposta por Thomas Saaty, denominada Escala Fundamental do AHP e exposta na Tabela 03.

Conforme, Costa, (2009), estudos de cunho psicológico afirmam que o ser humano pode, no máximo, julgar corretamente 7 ± 2 pontos, fato este chamado de limite psicológico. É baseado

neste conceito que Saaty propôs nove pontos para distinguir as diferenças entre as alternativas em sua escala fundamental.

Tabela 03 - Escala Fundamental do AHP.

Fonte: Saaty, (1980).

Intensidade	Definição	Explicação
1	Igual importância	Ambos os elementos contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena de uma sobre a outra	Experiência e juízo favorecem levemente uma atividade com relação à outra
5	Importância grande ou essencial	Experiência e juízo favorecem fortemente uma atividade com relação à outra
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida, sendo sua dominância evidenciada na prática
9	Importância absoluta	A evidência favorecendo uma das atividades é a maior possível, com o mais alto grau de segurança
2,4,6,8	Valores Intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições
Recíprocos dos números acima	Se a atividade i possui um dos números acima, quando comparada com a atividade j, a atividade j possuirá o valor inverso quando comparada a i.	Uma consideração razoável.

5.8.2. Utilização das Prioridades

Conforme Silva e Belderrain, (2009), o último passo diz respeito à obtenção das prioridades dos elementos (chamadas de autovetores ou vetor de prioridades) para gerar os valores finais das alternativas. Neste passo as prioridades locais obtidas a partir das comparações são usadas para ponderar as prioridades em nível imediatamente inferior. Isso é realizado para cada elemento. Então, para cada elemento no nível inferior é adicionado os seus valores ponderados e obtido a sua prioridade total ou global.

As prioridades totais das alternativas são encontradas multiplicando-se suas prioridades locais pelas prioridades globais de todos os critérios e respectivos sub-critérios, procedendo à

soma dos resultados para todas as alternativas. Assim, obtém-se o resultado final com o *ranking* de prioridades das alternativas e também dos critérios e subcritérios.

5.9. AHP (*Analytic Hierarchy Process*) com Ratings

Conforme Silva, (2010) o desenvolvido por Thomas L. Saaty em 1980, o AHP (*Analytic Hierarchy Process*) é um dos primeiros métodos desenvolvidos no ambiente das Decisões Multicritério Discretas. O método AHP divide o problema em níveis hierárquicos, facilitando sua compreensão e avaliação, e determina por meio da síntese dos valores dos decisores, uma medida global para cada uma das alternativas, priorizando-as ou classificando-as ao finalizar o método, Gomes, (2004). Em termos de modelagem, para gerar prioridades, o problema de decisão precisa ser decomposto nos seguintes passos:

- 1) Definição do problema;
- 2) Estruturação da hierarquia de decisão;
- 3) Construção das matrizes de comparação par a par, e;
- 4) Utilização das prioridades obtidas nas comparações para ponderar as prioridades do nível imediatamente inferior, Saaty, (2008). O método não será aqui explicitado. Para maiores detalhes ver Saaty, (1980). A seguir uma breve descrição dos passos.

5.9.1. Definição do Problema

Silva, (2010), confirma que neste passo é definido o objetivo do processo decisório, identificados os critérios/subcritérios baseados nos valores, crenças e convicções do decisor e as alternativas de decisão para a solução do problema.

5.9.2. Estruturação da Hierarquia da Decisão

A estrutura hierárquica é construída com o objetivo da decisão no topo, seguida dos níveis intermediários (os critérios em que os elementos posteriores dependem) para o nível mais baixo (o que geralmente é um conjunto de alternativas). A partir da representação do problema de decisão em uma estrutura hierárquica, o decisor parte para construção das matrizes e comparações par a par dos elementos que a compõem, conforme Silva, (2010).

5.9.3. Construção da Matriz de comparação par a par

As matrizes de comparação, par a par, são construídas a partir dos julgamentos entre os elementos considerando a Escala Fundamental de Saaty. Cada elemento em um nível superior é utilizado para comparar os elementos do nível imediatamente inferior em relação a ela. Ou seja, comparam-se as alternativas com relação aos subcritérios, estes, por sua vez, com relação aos critérios, os quais serão comparados com relação ao objetivo global.

É neste passo que também é realizado a verificação da consistência dos julgamentos das comparações par a par realizadas, conforme Silva, (2010).

5.9.4. Utilização das Prioridades Obtidas nas Comparações para Ponderar as Prioridades do Nível Imediatamente Inferior

Conforme Silva, (2010) o último passo diz respeito à obtenção das prioridades dos elementos (chamadas de autovetores ou vetor de prioridades) para gerar os valores finais das alternativas. Neste passo as prioridades locais obtidas a partir das comparações são usadas para ponderar as prioridades em nível imediatamente inferior. Isso é realizado para cada elemento.

Então, para cada elemento no nível inferior é adicionado os seus valores ponderados e obtido a sua prioridade total ou global.

As prioridades totais das alternativas são encontradas multiplicando-se suas prioridades locais pelas prioridades globais de todos os critérios e respectivos subcritérios, procedendo à soma dos resultados para todas as alternativas. Assim, obtém-se o resultado final com o *ranking* de prioridades das alternativas e também dos critérios e subcritérios.

5.9.5. Ratings

Duarte Junior, (2005) *apud* Silva, (2010) definiu *ratings* como um conjunto de níveis de intensidade (ou categorias) que servem como base para avaliar o desempenho das alternativas em termos de cada critério e/ou subcritério. As categorias, que formam um *ratings*, devem ser definidas de uma forma clara e o menos ambígua possível para descrever adequadamente o critério/subcritério. O *ratings* é considerado adequado na medida em que os decisores o consideram como uma ferramenta apropriada à avaliação das alternativas.

Saaty, (2006 e 2008) e Salomon *et al.*, (2009) comentam que a diferença com AHP tradicional é que o uso do *ratings* permite estabelecer comparações mais do que nove níveis de importância ou desempenho, pois trabalha com medição absoluta. Ou seja, neste caso as alternativas são comparadas de acordo com os níveis de intensidade associados a cada critério/subcritério.

Para a elaboração de *ratings* é necessário definir as categorias para os critérios. Por exemplo, para o critério desempenho da graduação (avaliada através da média geral das disciplinas cursadas na graduação) podem-se definir categorias, tais como: excelente, muito bom, bom, regular e deficiente; ou através de intervalos de notas (9,5-10), (8,5-9,4), (7,5-8,4), (6,5-7,4), (5,0- 6,4) e (menor que 5,0). O número de categorias deve ser definido de modo a representar com clareza o critério.

Para estabelecer a importância relativa entre estas categorias (obtenção dos vetores de prioridades) os valores/opiniões do especialista (ou especialistas) são incorporados ao sistema *ratings*.

Silva, (2010) apresenta algumas forma prática para obtenção dos valores numéricos dos *ratings* (vetores de prioridades). Em especial recomenda-se o processo de comparação par a par do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*).

Quando se trabalha com *ratings*, Saaty, (2006) aconselha que os vetores de prioridades sejam idealizados, ou seja, a melhor categoria recebe o valor igual a 1(um). A síntese dos resultados, ou seja, as prioridades finais das alternativas são encontradas, somando-se os valores oriundos da multiplicação entre as prioridades de cada categoria e as prioridades globais dos critérios/subcritérios dessas categorias.

No método AHP com *ratings* a estrutura de avaliação é planejada (fixa) e cada alternativa é avaliada de acordo com seu desempenho em cada critério/subcritério. Sua principal vantagem é o diminuir o número de comparações necessárias quando o número de alternativas é grande.

Utiliza-se o método AHP com a ajuda de um *software* de apoio à decisão como *Expert Choice*, ou *Super Decisions*, ou *Decisions Lens*. Neste trabalho foi utilizado o *software Expert Choice*, este *software* tem a vantagem da tomada de decisão em grupo, o *software Decisions Lens* também tem esta mesma vantagem de decisão em grupo, porém o *software Super Decisions*, conta com implementação do ANP.

Na seção seguinte, será apresentado um estudo, com o intuito de aplicar o método proposto, AHP com uso de *ratings*.

6. PROPOSTA DE UM MÉTODO DE APRIMORAMENTO DO PROCESSO DE MONTAGEM

A empresa *MWM International Motores* enfrenta hoje um problema de ineficiência, baixa eficácia e sua produtividade precisa ser melhorada. Os dirigentes querem resultados mais positivos em seus quadros, com maiores produções, alta qualidade, rapidez e segurança. Com isso, os resultados dos indicadores serão mais positivos e proporcionará aos seus clientes uma satisfação em adquirirem os produtos em seu tempo correto, além de estarem seguros com sua qualidade, ou seja, com nenhuma falha, componentes em ótimo estado.

Por este motivo, a autora apresenta neste capítulo, uma proposta de melhoria para o processo de montagem para esta empresa, seguindo um processo de três etapas descritas a seguir.

Etapa 1: Estruturação do problema

Etapa 2: Definição das ações

Etapa 3: Priorização das ações a serem implementadas.

6.1. Etapa 1: Estruturação do Problema

O primeiro aspecto básico em problemas de decisão foi à definição ou formulação do problema da empresa *MWM International Motores*.

Observa-se que uma formulação inadequada do problema leve a um resultado que reduza ainda mais eficiência e a eficácia, pois uma vez definida de forma errada pode-se definir o problema errado, por isso, o cuidado de trabalhar ciclicamente nas informações foi uma maneira de não correr este risco, o de obter um resultado com erro e não ajudar a empresa em estudo.

Por isso, a autora utilizou SODA como técnica de estruturação orientada à visão global para a resolução do problema complexo, levando em consideração as orientações por parte de um grupo que atuam diretamente no resultado da produção da empresa *MWM International Motores*. As ferramentas básicas para a abordagem foram os mapas cognitivos. As estruturas gerais dos mapas cognitivos envolveram três conceitos:

1. Identificação dos objetivos do mapa;
2. Os que assumiram o papel de idéias chaves que direcionaram o raciocínio do decisor
3. Os que indicaram as ações que podem ser tomadas.

Uma adaptação do *brainstorming* foi utilizada como uma técnica de estruturação do grupo, onde facilitou para os envolvidos gerar as idéias e para autora ajudou as análises dessas idéias geradas.

6.1.1. Definição do Rótulo do Problema

No começo da construção do mapa cognitivo, a facilitadora (a autora) buscou definir junto aos decisores um rótulo adequado para o problema, adotando uma abordagem empática. A facilitadora buscou compreender completamente o problema como foi definido pelos mesmos, não interferindo no que eles dizem.

O rótulo foi estabelecido pelos decisores como resultado de questões consideradas importantes e levantadas pelos mesmos, lembrando que o rótulo serve para delimitar o contexto decisório.

6.1.2. O Mapa Cognitivo

A utilização da cognição foi um conceito geral que alcançou todas as formas de conhecimento, incluídos a percepção, o raciocínio e o julgamento. Os mapas cognitivos foram representados graficamente como um conjunto de representações discursivas feitas pela autora com vistas ao objeto (o problema).

Essa representação gráfica gerou através dos resultados das interpretações mentais que a facilitadora fez a partir das representações discursivas feita pelos atores sobre o problema. Nesse

processo discursivo-reflexivo-recursivo, representado pelo mapa cognitivo, preconizou-se a neutralidade por parte da facilitadora.

Na realidade, os problemas não eram entes físicos pré-existentes que podiam ser objetivamente considerados, foram entendidos como relacionamentos de desarmonia entre a realidade e as preferências dos atores e definidos como situações onde alguém deseja que alguma coisa seja diferente de como ela é, mas não está muito seguro de como obtê-la.

A facilitadora foi neutra, apenas interpretou e construiu os eventos que compuseram o problema a partir do seu sistema de valores e de sua própria visão subjetiva do problema real. Na realidade, os problemas sempre pertenceram às pessoas, sendo as construções que os indivíduos fazem sobre os eventos, a partir dos seus esquemas antecipatórios de percepção e exploração das informações.

Os mapas cognitivos não representaram um modelo de descrição dos pensamentos dos atores, não foi feita qualquer correspondência direta entre o mapa e os pensamentos daquele ou o objeto do seu discurso, ou seja, a facilitadora não interferiu nas opiniões dos atores. A interação pensamento-articulação, através da qual foram construídos os mapas cognitivos, foi uma operação dinâmica, carregada de subjetividade, descompassada no tempo, recursiva e caracterizada pela reflexão e aprendizado.

6.1.3. Construção do Mapa Cognitivo Individual

Apesar da primeira vista o processo de construção de um mapa cognitivo parecer uma atividade trivial, isso não se verificou na prática por vários fatores. Primeiramente, a falta de informação sobre a problemática em questão, os tópicos críticos e a terminologia usada pelo indivíduo ou grupo que relatou o problema.

Nesse sentido, as primeiras entrevistas foram realizadas (mais detalhes, ver Anexo A) para superar essas dificuldades. Segundo, houve dificuldade de abordar aspectos subjetivos dos pensamentos dos indivíduos e, de como proceder durante as entrevistas, no papel de mapeadora/facilitadora, para extrair dos entrevistados (clientes) as visões dos problemas e, ao mesmo tempo, dar corpo aos mapas. Associado a essas dificuldades tem-se que o mapeamento

cognitivo não é uma ciência exata. Não há, portanto, uma maneira correta de desenvolver um mapa, sendo impossível estabelecer regras para sua confecção, mas apenas diretrizes que auxiliam o mapeador nos aspectos gerais do mapeamento. As principais orientações para a confecção de um mapa cognitivo são apresentadas como:

A primeira delas foi quebrar o relato do problema, declarado por meio de sentenças (escritas ou faladas), em seus conteúdos essenciais, frases de não mais de dez ou doze palavras, que são tratadas como conceitos ou constructos distintos.

Separar uma sentença em dois ou mais conceitos que estavam diferentemente conectados a outras idéias e que, dessa forma, tiveram outro curso no mapa. Poderia ter ocorrido, também, de duas ou mais sentenças conterem uma única idéia, dessa forma, seria expressa em um único conceito.

Uma vez iniciado o mapa, ou seja, estabelecido o primeiro conceito, o processo teve continuidade por meio de perguntas formuladas pela facilitadora aos clientes. Nesse sentido, a segunda orientação foi utilizada as quatro perguntas que auxiliaram bastante na superação das dificuldades iniciais, são elas:

1. *Por quê?* Para procurar explorar as razões de determinada afirmação.
2. *Como?* Para procurar explorar as formas que o cliente discerne como possíveis para viabilizar alguma ação.
3. *Como isto se liga a (...)?* Para procurar identificar explicações e conseqüências de determinada afirmação.
4. *Em vez de (...)?* Para explorar o conteúdo concreto daquilo que foi expresso pelo indivíduo.

Com essas perguntas, os clientes declararam outros conceitos que deram corpo ao mapa, refletindo a estrutura.

Assim, a facilitadora pode-se produzir uma representação organizada da forma como os clientes acreditavam que a situação emergiu e de como seus diferentes aspectos se inter-relacionam.

Para se ter uma boa construção de um mapa cognitivo depende de dois fatores essenciais: a abordagem empática inicial por parte de um facilitador e o estabelecimento de um eficiente e legítimo processo de negociação. O uso de gravador não é recomendado porque inibe a

espontaneidade dos entrevistados e porque posturas e reações não verbalizadas representam fatores importantes para o facilitador, que acabam não sendo registradas e consideradas.

A facilitadora não forçou os entrevistados, diante de qualquer hesitação ou dúvida, a expressar julgamento ou preferência. As aparentes confusões nos primeiros mapas cognitivos fizeram parte do processo. A busca da significação e clareza não foi forçada. Objetivamente, o mapa cognitivo foi uma hierarquia de conceitos relacionados por ligações *meio e fim*, que representou o sistema de valores dos decisores na forma de objetivos estratégicos (os conceitos superiores na hierarquia).

Os mapas cognitivos também forneceram as alternativas, ou ações para atingir estes objetivos estratégicos, através dos conceitos subordinados na hierarquia. Por ser um processo que exigiu muito esforço mental, cada entrevista durou entre 20 e 50 minutos e foi feito no ambiente dos entrevistados, alguns em local neutro, como na própria linha de montagem. Os entrevistados ficaram à esquerda da facilitadora, dessa forma, os entrevistados ficaram se sentindo engajados nas construções dos mapas e a facilitadora os tiveram como aliados no processo. Após as entrevistas as construções dos mapas constaram dos seguintes passos:

- 1) A facilitadora apresentou a questão-chave (tema) para os entrevistados, em forma de uma pergunta;

- 2) Os entrevistados definiram o rótulo do problema (uma conceitualização genérica, sendo o resultado das questões que os entrevistados consideraram importante sobre a questão-chave);

- 3) Os entrevistados definiram, através de perguntas realizadas pela facilitadora, os Elementos Primários de Avaliação – EPA's que foram objetivos, metas, valores dos entrevistados, ações alternativas, entre outros. Nesta etapa os respondentes não puderam fazer críticas sobre as suas colocações e a facilitadora anotou o maior número de EPA's possível, pois um número reduzido deles poderia prejudicar o resultado. A facilitadora manteve o foco da discussão, os entrevistados estabeleceram o sistema de construtos a partir dos EPA's, que foi a construção dos conceitos (“nós”), interligados por setas. Cada conceito foi formado por um texto abreviado contendo dez a doze palavras, que iniciou com um verbo na forma imperativa. Na construção do conceito foi observado:

- Clareza e objetividade; apenas uma frase, orientada para somente uma ação;

- Expressão pelas palavras dos entrevistados, para que este possa reconhecê-las;
- Identificação dos objetivos estratégicos para os entrevistados e registros na parte superior do mapa;
- Identificação os conceitos “carregados” (quando um conceito foi expresso com forte envolvimento emocionalmente pelos entrevistados ou quando o conceito foi muito justificado pelos entrevistados);
- O evitar das palavras como: pode, precisa, deve na construção dos conceitos;
- Realização das validações das informações em no máximo 24 horas com os entrevistados;
- Os entrevistados estabelecendo as hierarquias dos conceitos e sua importância, estabelecendo os conceitos meio e fim e suas linhas de influências entre os EPA's. Quando o conceito não justificou mais nenhum outro conceito foi porque ele chegou ao fim e não meio. É o nível hierárquico mais alto no mapa.

6.1.4. Construção do Mapa Cognitivo Congregado

Um mapa cognitivo congregado iniciou a partir das construções dos mapas individuais de cada membro do grupo e depois os agregou em um único mapa. Sendo a individualidade explorada antecipadamente, existiu aqui um menor risco de ocorrer o pensamento de grupo, e ocorreram os pensamentos de equipe. Também foi uma forma de se obter um maior interesse por parte de cada ator na atividade de definição do problema e, ao mesmo tempo, permitir que aparecessem pontos que não interessaram ou, mesmo, desagradaram os membros mais poderosos do grupo. Não apenas a agregação de mapas individuais realiza uma equalização de poder mas, muito mais importante, permitiu reduzir a seletividade perceptiva de cada membro do grupo, à medida em que o processo de escutar se tornou menos seletivo. Quanto ao relacionamento facilitadora-atores, os mapas individuais indicaram a esses últimos o interesse da facilitadora em levar em conta a visão de cada ator sobre o problema. Também permitiu à facilitadora aprender

sobre a personalidade, valores, crenças, preocupações e interesses de cada um daqueles atores. O Mapa Congregado ocorreu mediante negociação entre as partes a partir da apresentação de um Mapa Cognitivo Agregado. Abordada a união de mapas individuais como “Mapa Cognitivo Agregado” sendo a comparação dos Mapas Cognitivos Individuais por união de conceitos similares.

Este Mapa Cognitivo Agregado a partir da negociação, argumentação e interação entre participantes e a facilitadora resultou no Mapa Cognitivo Congregado. Foi difícil construir mapas cognitivos de grupos quando as decisões a serem tomadas envolveram problemas complexos e muitos participantes com interesses conflitantes. Contudo, nesta situação, referiu-se à relevância de tais mapas como ferramentas de apoio à decisão obtendo um mapa único a partir de negociações entre a facilitadora e o grupo de decisores, onde ocorreu a agregação dos conceitos similares entre eles, formando o Mapa Cognitivo Congregado.

6.2. Etapa 2: Definições de Ações

A idéia de “ações” referiu-se, no contexto das metodologias multicritérios em apoio à decisão, aqueles objetos, decisões, candidatos, alternativas, etc. que foram explorados durante o processo decisório. Estes, portanto, foram analisados pelo modelo multicritério a ser construído. Conceitualmente, definiu-se ação como uma representação de uma possível à decisão, representação esta que foi considerada autônoma com relação ao processo decisório. O fato de uma ação ter sido considerada autônoma significou que ela teve sentido por si só. Conseqüentemente, ela foi isolada de todas as demais ações sem com isso perdesse o valor que os decisores lhe atribuíram.

As ações foram classificadas de diversas formas. Particularmente foi a distinção entre ações reais/fictícias e ações globais/fragmentadas e o conceito de ação potencial.

- Ações reais foram originadas de um projeto completamente desenvolvido, que podem ser executados;
- Ações fictícias corresponderam a um projeto idealizado, ou não completamente desenvolvido, ou ainda um projeto hipotético;

- A ação global foi avaliada como exclusiva de todas as outras ações introduzidas no modelo multicritério;
- A ação fragmentada não foi exclusiva de todas as outras ações;
- A ação potencial foi uma ação real ou fictícia, julgada por pelo um decisor como um projeto cuja implementação pode ser razoavelmente prevista.

6.2.1. Processo de Tomada de Decisão

SODA foi designada, nesta proposta de melhoria para a empresa MWM *International* Motores, como uma metodologia baseada numa "*theoretical framework*". focando predominantemente na "*personal construct theory*", tendo em conta também o comportamento organizacional e que teve como objetivo apoiar o Processo de Tomada de Decisão, ajudando a lidar com problemas complexos por meio de uma modelagem qualitativa que permitiu explorar as diferentes visões sobre o problema, determinando pontos importantes, conduzindo a discussão e obtendo o comprometimento das pessoas envolvidas em torno das ações recomendadas. O modelo serviu como um dispositivo "facilitador" do processo da solução do problema, foi utilizado como uma ferramenta para planejamento e acompanhará as ações deste trabalho. Esta metodologia, quando aplicada em grupos, assenta no seguinte princípio As pessoas tentam dar sentido ao ambiente que as rodeia, através da comparação e no contraste de novas experiências com as já vividas no intuito de prever e conseqüentemente gerir o seu futuro.

O processo cognitivo, quando bem conduzido, pode ser um eficiente meio de captação das legítimas percepções individuais subjetivas, e em um determinado momento leva em conta estrutura psicológica de cada pessoa, a formação e as experiências vividas, a forma de antecipar representações, considerada a influência do ambiente em que os fatos acontecem.

Os mapas cognitivos foram utilizados como eficazes ferramentas de negociação, porque foram como características a reflexividade, o aprendizado através da recursividade. Essas peculiaridades foram indispensáveis à formulação e estruturação de problemas complexos, em contextos decisórios onde ocorreram, simultaneamente, interesses conflitantes de grupos

heterogêneos, acentuadas diferenças de poder, visões e valores dos participantes, e múltiplos objetivos concorrentes, em um mesmo tempo.

Em termos de estratégia e planejamento, os mapas cognitivos, e mais, o processo cognitivo representaram uma importante ferramenta para a construção da árvore de objetivos. Esse instrumento possibilitara a estruturação dos objetivos fundamentais e do ordenamento das ações no contexto amplo da Gestão Estratégica em uma instituição.

6.3. Etapa 3: Priorização das Ações a serem Implementadas

O modelo de gerenciamento de ações foi desenvolvido no intuito de apoiar o executivo em relação à priorização das atividades a serem desempenhadas.

As priorizações de ações mereceram um gerenciamento mais nobre, pois foram efetuadas através de métodos multicritério de apoio a decisão, que consideram mais de um critério simultaneamente.

Uma modelagem multicritério foi utilizada no intuito de estabelecer prioridades das atividades para os executivos, considerando os critérios relevantes tais como prazo, custo, recursos, entre outros aspectos importantes para a organização.

Com as prioridades estabelecidas, a autora utilizou o método do AHP com *Rating*, onde a melhor alternativa para a melhoria do processo para a empresa MWM *International* Motores foi selecionada com o objetivo de auxiliar os gestores. O uso do *ratings* consiste em atribuir categorias previamente definidas aos critérios e/ou subcritérios para classificação das alternativas. Este procedimento é apropriado quando o número de fornecedores é muito grande, visto que o mesmo reduz o número de julgamentos requeridos ao decisor, Silva, (2009).

7. APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO DE APRIMORAMENTO DO PROCESSO DE MONTAGEM

O objetivo deste capítulo é apresentar uma aplicação do método proposto no contexto organizacional do processo de montagem da empresa em estudo, a *MWM International Motores*. A metodologia SODA foi bastante analisada para a estruturação do problema. O Método Multicritério de Apoio à decisão AHP com *Rating* teve como objetivo a priorização das ações selecionadas após aplicação da SODA. Inicia-se este capítulo com a apresentação dos conceitos básicos da Teoria da Decisão, com foco na complexidade relacionada a decisões tomadas por mais de um indivíduo, ou seja, a decisão em grupo.

O processo de apoio à decisão foi constituído pelas três etapas – *estruturação do Problema, Definição das Ações e Priorização das Ações*, conforme detalhado pela autora no capítulo 6. Neste capítulo a autora descreveu o início do estudo através do Apoio a Multicritério. Estas três etapas resultaram na conclusão do objetivo, das alternativas. A fase de estruturação foi a tentativa de compreensão do problema a se tratar, procurando encontrar um modelo que explicita, através de uma família de valores fundamentais, aceitos consensualmente pelos intervenientes, mesmo com as diferentes atribuições de importância relativa, mas que refletiram nos valores dos decisores, num determinado contexto decisional. A formulação de objetivos por parte de um decisor foi condicionada pelo seu sistema de valores, o que explica o fato de os objetivos apresentarem uma natureza subjetiva. Na fase de avaliação, utilizou-se métodos multicritérios de apoio a decisão.

7.1. Processo Multicritério de Apoio à decisão

Para detalhar melhor um dos objetivos deste trabalho, é necessário lembrar que até poucos anos atrás, os processos de tomada de decisão, particularmente em relação à projetos, se fundamentavam basicamente em processos quantificáveis, devido ao não reconhecimento da necessidade da inclusão dos fatores subjetivos ou qualitativos em sua análise. Ainda hoje, a

maioria dos gerentes utiliza de simples modelos financeiros para a tomada de decisão. Com a necessidade da inclusão de fatores subjetivos, tais como, riscos ou valores de mercado que envolveu o projeto, percebeu-se uma enorme dificuldade de incorporá-los ao modelo. Entretanto para a validade do processo decisório, todos os fatores que influenciam a decisão foram levados em consideração para que a realidade fosse representada de forma adequada.

Esta proposta de melhoria para o processo de montagem para a empresa *MWM International Motores* visa obter vantagens com sua aplicação sejam. Por estes motivos, para que a decisão sólida seja tomada, a autora fez todas as análises que prevê os seus resultados identificando suas vantagens. Deste modo, foi necessário estudar todas as características que afetam o problema que o processo de montagem desta empresa em estudo enfrenta. Estes problemas estão relacionados à ineficiência, a falta de eficácia e a necessidade de aumento de sua produtividade.

A autora constatou que os processos decisórios englobam variáveis de naturezas distintas, bem como múltiplos objetivos geralmente conflitantes entre si, o que justifica o uso de métodos multicritérios.

A convicção básica a toda a abordagem multicritério foi o resultado da introdução de diversos critérios, cada um representando uma dimensão particular do problema a ser analisado, se apresentou como uma melhor opção para uma tomada de decisão robusta referente ao problema. Em contraste com as abordagens clássicas da Pesquisa Operacional, a etapa de estruturação facilitou a aprendizagem sobre o problema e sobre os cursos de ação e/ou alternativas, permitindo que as pessoas refletissem sobre valores e preferências, segundo diversos pontos de vista.

Cabe neste momento ressaltar que o termo Apoio à Tomada de decisão escolhe a tarefa que o decisor tem de exercer por si próprio, ninguém pode decidir por ele. Logo o decisor pode recorrer ao apoio de um facilitador, que neste trabalho é a própria autora. O facilitador utiliza diversos métodos para solucionar o problema, procurando apoiar o decisor ao longo do processo; contudo a responsabilidade final pela decisão é do decisor.

7.1.1. Conceito do Decisor

Antes de prosseguir, a autora esclarece o conceito de *decisor* e suas funções dentro do processo da tomada de uma decisão.

Neste trabalho, o termo decisor refere-se a vários indivíduos que são responsáveis pelos resultados da *MWM International* Motores que, para um determinado problema em análise, possuem os mesmos sistemas de valores, os mesmos sistemas de informações, os mesmos interesses e aspirações. Os decisores influenciaram no processo de tomada de decisão de acordo com o sistema de valores que representavam e de acordo com as relações que os decisores estabeleceram entre si. Estas relações foram explicitadas sob forma de alianças, ou seja, os objetivos, interesses e aspirações foram complementares e idênticos e assim tiveram um caráter dinâmico e instável, as quais foram modificadas durante o processo de decisão devido ao enriquecimento do sistema de informações, devido ao processo de aprendizagem de seus juízos de valores a que se submetessem os decisores durante o processo de estruturação do problema, e às influências dos valores e das estratégias de outros decisores, bem como através da intervenção da Facilitadora.

Segundo a teoria de decisão, a facilitadora deve possuir várias atribuições. Nesta pesquisa-ação a facilitadora atuou da seguinte maneira:

- *Focando sua atenção na resolução do problema, deixando que os decisores estabeleçam, independentemente, sua estrutura, hierarquização e objetivos;

- *Impedindo que decisores com maior capacidade de persuasão imponham seus pontos de vista;

- *Incentivando a participação de todos, em forma paritária, considerando cada um como único;

- *Desestimulando fatores, critérios, objetivos, etc., que levaram a dispersar a discussão;

- *Abstendo-se de conclusões prematuras;

- *Evitando envolver-se emocionalmente;

- *Mantendo os decisores motivados para a solução do problema;

*Periodicamente resumindo os avanços alcançados;

Os decisores podem ser classificados como ativos e passivos segundo o grau de influência e intervenção no processo. Os decisores passivos são aqueles cujo grau de influência e intervenção é menor e que, em função disto, sofrem as consequências da implantação da decisão tomada, sejam elas boas ou ruins sem, entretanto, participar diretamente do processo decisório. Os decisores ativos são aqueles cujo grau de intervenção e influência é maior. Eles manifestaram suas opiniões e interesses, que se concretizaram na obtenção de um posicionamento, a partir de onde serão tomadas as decisões.

É importante saber que o tomador de decisão deve possuir algumas características particulares para desempenhar com eficiência seu papel. Estes atributos são indispensáveis para sua definição como um bom profissional, e inclui habilidade técnica, conhecimento geral da organização e responsabilidade. Os decisores deste trabalho tinham outras características adicionais, dentre as quais se destacam: *espírito investigador, imaginação, raciocínio, criatividade e originalidade*. Outro aspecto a ser destacado nesta proposta é quanto aos decisores que, mesmo diante de todas as informações obtidas, ainda existiram os fatores subjetivos intuitivos, provenientes de suas experiências pessoais e de suas personalidades, que ajudaram a ser introduzidas no processo decisório.

Foi notado neste trabalho pela facilitadora (autora) que determinados decisores, ao tomarem decisões, incorporaram suas características pessoais. A diferença entre eles residem, no fato de que alguns decisores conseguiram se fazer valer dos componentes de suas personalidades, valores e experiência na expressão de sua opinião, garantindo assim uma decisão que atenda a seus objetivos.

Porém, alguns decisores não tiveram a habilidade de conseguir este tipo de expressão, comprometendo a adequação de sua decisão às suas reais aspirações. Este ponto foi, em última instância, a característica fundamental que diferenciou dos outros decisores, garantindo e comprovando a qualidade e veracidade das suas decisões e seus valores profissionais.

Importante ressaltar que o valor competitivo do decisor foi diretamente ligado não apenas aos atributos básicos, mas também às características adicionais, dentre as quais destacaram-se as criatividades.

7.2. Percepção do Problema através do Processo de Apoio à decisão

Quando os dirigentes perceberam a necessidade de fazer algo para sanar os problemas que a *MWM International Motores* esta enfrentando tais como ineficiência, baixa eficácia e a necessidade de aumento de sua produção sem deixar de se preocupar com a qualidade do produto, reuniram-se para conversar sobre as incompatibilidades que este problema incorporava, porém impossibilitou a sua estruturação. Como consequência desta impossibilidade de estruturação, os dirigentes não conseguiram estruturar seus próprios raciocínios, avaliar seus valores e os objetivos que almejavam alcançar, para conseguir, então, uma decisão.

Toda esta situação levou a uma complexidade do quadro inicial. Vale salientar que, na maioria das vezes, esta complexidade confronta-se com pontos de vistas contraditórios, devido a dois fatores inerentes a qualquer processo de decisão: a busca pela objetividade nas decisões e a onipresente subjetividade própria dos decisores.

Para auxiliar o processo de tomada de decisões, a facilitadora ajudou a esclarecer e orientar estes decisores durante este processo. Esta atividade de apoio inseriu-se no processo de decisão seguindo uma abordagem interativa, construtivista e de aprendizagem para elaboração de um modelo de decisão que evoluiu no decorrer do processo.

Para cumprir esta função, a intervenção da facilitadora atuou de forma contínua durante todo o processo, não adotando a via objetiva, desligando-se dos sistemas de valores dos decisores envolvidos, pois os mesmos fizeram parte integrante do sistema em questão.

7.3. Etapa 1: Estruturação do Problema

A facilitadora identificou o problema real através da coleta de informações incorporando todas as variáveis intervenientes neste processo; modelando explicitamente os diferentes pontos de vista dos decisores, objetivando um consenso que facilitou a comunicação; em seguida incorporou as influências internas e externas do ambiente em pauta. Estas influências foram

entendidas como fatores contextuais que afetariam a natureza da decisão tomada. Mais adiante a facilitadora definiu-se a hierarquização dos objetivos fundamentais dos decisores para a priorização das ações.

Três passos constitutivas da fase de estruturação a partir deste momento serão apresentadas.

7.3.1. Primeiro Passo: Identificação do Problema Real

O primeiro passo, *identificação do problema real*, consistiu na percepção e reconhecimento da sua existência pela empresa MWM *International* Motores. A facilitadora apontou que a empresa em estudo está enfrentando um grau de ineficiência, baixa eficácia e a necessidade de aumento de sua produção sem deixar de se preocupar com a qualidade do produto.

Para esta identificação, foi necessário conceituar a definição do problema que abrange todos os setores que atuam diretamente na produção. Foi realizado um diagnóstico da existência e da especificação de um diferencial de desempenho nos diferentes setores. Este diferencial apresentou-se sob as formas quantitativas e qualitativas para definir a abrangência da análise deste problema. Em outras palavras, foi necessário decidir e delimitar a(s) área(s) que se pretende sanar. Nesta pesquisa ação foi identificado que o foco do problema será o Processo de Manufatura.

Para efetividade da identificação da definição do problema, na mente dos decisores existem os objetivos que todos desejam alcançar, pois, caso os decisores não estivessem conscientes de seus objetivos, não seria possível a definição correta do problema.

Nenhum problema poderia ser compreendido nem estruturado sem que ficasse claro onde se pretende chegar. Os objetivos ditaram o rumo do que se pretende resolver.

A definição do objetivo foi tão complexa quanto a definição do problema.

Objetivos envolveram atributos organizacionais cujos resultados foram consequências do ecletismo envolvido no meio organizacional, dos setores onde os problemas estão inseridos. Por isso, teve a influência das forças que envolveram o problema, bem como dos interesses múltiplos da organização. Estes fatores foram cuidadosamente analisados, pois influenciaram na definição dos objetivos e conseqüentemente na definição do problema.

Este passo foi fundamental, pois demonstrou o melhor caminho de ação para uma situação problemática distinta da existente. Para uma definição correta de um problema, foi necessário adiar o procedimento, até conseguir alcançar um conhecimento e entendimento do mesmo. O modelo de estruturação propiciou o entendimento do problema/necessidade de ação, através de um processo de geração de conhecimento a respeito das variáveis influenciáveis nesta situação, a todos os decisores intervenientes neste processo, pelo desenvolvimento sequencial. Os pensamentos calcados nas criatividade alcançaram a meta através da propriedade de explosão e geração de um grande número de idéias, não importando o quão estranhas estas apresentaram.

A autora entendeu o problema de forma completa e percebeu que foi possível garantir uma composição consensual de todos os decisores e intervenientes envolvidos no processo decisório. Com esta idéia em mente, a facilitadora cuidou de não se deixar envolver pela complexidade de uma situação e separou claramente o sistema de decisões a serem tomadas do sistema de ações e alternativas disponível aos decisores. Pois, é da interação com e entre estes dois subsistemas que emergiu, gradualmente, a compreensão do sistema de valores subjetivos dos decisores por um lado e o conjunto de possíveis alternativas de ações de natureza concreta por outro.

Verificou-se que a coleta de informações teve como finalidade identificar aspectos relevantes sobre todos os fatores que poderiam vir a influenciar a análise deste processo decisório, invalidando-o, caso tais fatores não fossem englobados neste estudo.

A facilitadora teve a incumbência de alertar os decisores sobre a relevância da investigação e a incorporar todas as variáveis que podiam vir a influenciar a decisão em suas análises, a fim de que o curso de ação ótimo encontrado realmente solucionasse o problema pretendido.

No final da elaboração de todo o processo, o modelo foi desencadeado a compreensão total do seu desenrolar e foi conferido aos decisores a segurança de terem encontrado a solução adequada para o problema.

A problemática verificada foi que, embora tomadores de decisão manifestassem a necessidade de inclusão destes elementos subjetivos, a grande maioria destes decisores foi resistente à sua incorporação. Muitos deles suspeitaram da facilitadora quanto esta os tentavam auxiliar a quantificar os aspectos não tangíveis. Isto se dá frequentemente, devido à incompreensão deste processo, uma vez que a quantificação de um aspecto de julgamento subjetivo é um tipo de quantificação que não é feita através de uma fórmula objetiva, mas através

de introspecção subjetiva. Então, é necessário aprender como lidar com estes elementos subjetivos e incorporá-los.

7.3.2. Segundo Passo: Geração das Alternativas

O segundo passo, *gerar alternativas*, consistiu em gerar as possíveis alternativas para a solução do problema. A propriedade de recursividade que este modelo incorpora permite que a medida que novas informações relevantes foram surgindo as conclusões das etapas já desenvolvidas possam ser modificadas. Este modelo auxiliou a característica de flexibilidade que permitiu que se voltasse e se redefinisse o problema, provocando uma limitação de uma nova área de abrangência que, via de consequência, geraria alternativas mais restritivas.

Nesta etapa, a facilitadora induziu os decisores a passarem por um *Brainstorming*, onde, através do pensamento sistemático, tentará fazer com que todas as possíveis alternativas fossem capturadas e estarem à disposição dos decisores, para serem avaliadas. O consenso entre os decisores já se manifestaram de forma unificada, pois todos possuem as mesmas informações sobre o problema. A partir daí, todos, caminhando pela mesma trilha, tiveram de capturar todas as alternativas viáveis para este processo.

Foi necessário, ainda, salientar, para melhor explicar a facilidade de desenvolvimento desta etapa, que além do perfeito e unificado conhecimento dos decisores quanto à definição do problema, explicitação dos pontos de vista, incorporação dos fatores contextuais e quantificação destes pontos de vista, os problemas multicritérios complexos tenderam a ter seus efeitos espalhados em todas as direções. O que confirma a afirmação de que: limitar um problema é criticamente importante.

7.4. Terceiro Passo: Construção dos Mapas Cognitivos Individuais

A facilitadora procurou escutar os decisores de forma a ouvir o que eles tinham a dizer. A partir desta escuta, resultaram em uma interação empática entre facilitadora e decisores, onde os dois tentaram uma negociação de um problema que não seria nem aquele que o decisor inicialmente percebeu, nem tampouco aquele que a facilitadora imaginava antes de iniciar o processo. Portanto, a facilitadora e decisores construíram a definição de um problema a ser resolvido, com entendimento do sentido das palavras usadas nas representações discursivas e da natureza do problema o qual precisa ser solucionado.

Esta construção, o Mapa Cognitivo Individual, foi um processo recursivo e contínuo, no sentido de que a representação gráfica construída, pela facilitadora, foi validada por cada decisor.

Através desta validação, entendimentos incorretos por parte da facilitadora foram corrigidos, novamente através de todas as quatro fases de representações pertinentes à articulação do pensamento dos decisores, suas representações discursivas, as representações mentais do facilitador, e a resultante representação gráfica do problema.

A construção do Mapa Cognitivo seguiu as seguintes fases:

- I. Definição do Rótulo;
- II. Levantamento dos EPAs;
- III. Conceituação dos EPAs;
- IV. Construção do MC Individual;
- V. Construção do MC Agregado;
- VI. Construção do MC Congregado;
- VII. Definição dos Clusters;

I) Definição do rótulo: Após várias entrevistas com os representantes: Diretoria de Manufatura, Supervisor da Logística, Supervisor do Abastecimento, Supervisor do Processo, Gerente da Usinagem, Gerente da Manutenção, Colaborador da Tecnologia da Informática, Colaboradores da Linha de Montagem da MWM *International* Motores o rótulo foi definido como: “Aumentar a Eficiência / Eficácia e Produtividade da Linha de Montagem” da empresa MWM *International*

Motores. O rótulo foi definido a partir da interação empática da facilitadora com os decisores, estes que foram gestores/funcionários de setores que atuam diretamente no resultado da produção. A compreensão do problema foi definido pelos decisores.

II) Levantamento dos EPAs: O levantamento inicial dos Elementos Primários de Avaliação EPAs, foi realizado através da técnica de *brainstorming* que permitiu aos decisores expressar todo e qualquer ponto de vista relativo ao problema. Este levantamento inicial resultou numa primeira listagem de EPAs apresentadas na Figura 28: Custo, Preço, Medição de Desempenho, Qualidade do Produto, Capacidade, mão de obra, Recursos Humanos, Mão de Obra para Usinagem, Otimização do Processo, Integração Vertical, Funcionários, Novos Produtos, Concorrentes, Clientes, Instalação, Tecnologia, Pressão de Trabalho, etc.

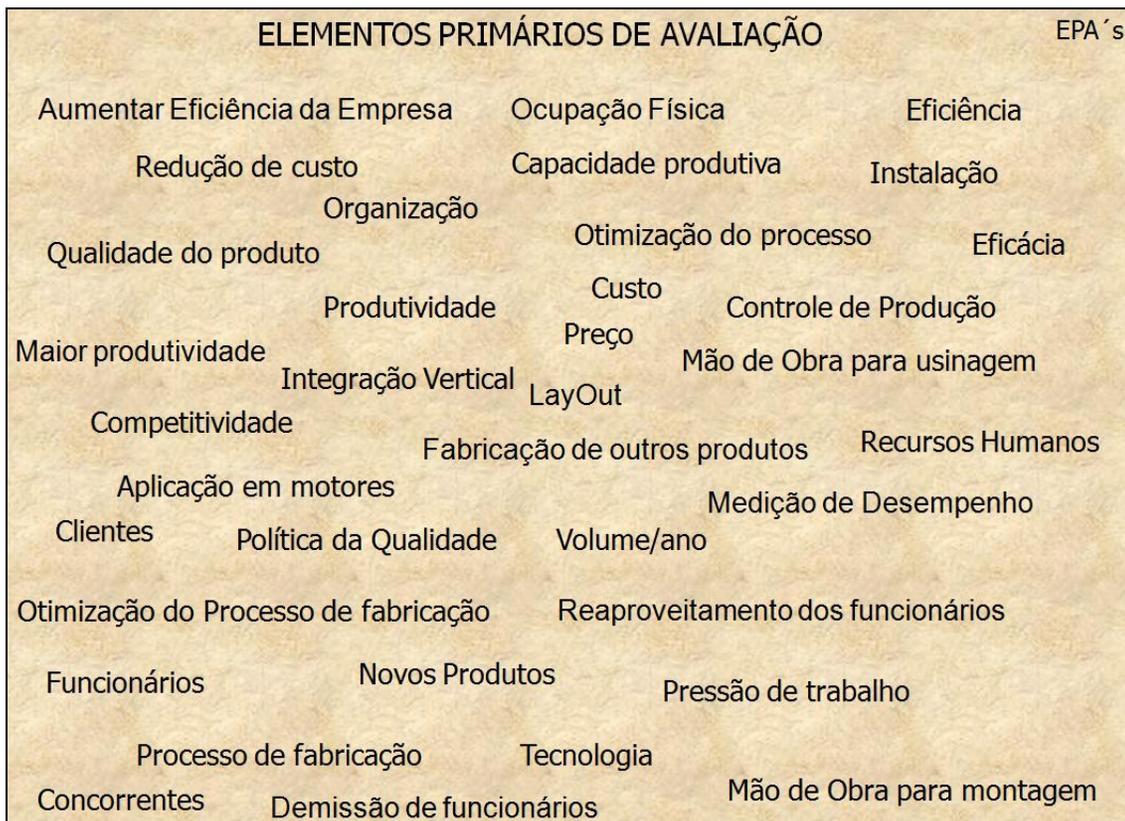


Figura 28 - Elementos Primários de Avaliação.
Fonte: A Autora, (2011).

Como os Mapas Cognitivos Individuais foram formados por conceitos e não por EPAs, a partir de cada EPA foram construídos conceitos.

III) Conceituação dos EPAs: Nesta fase, a facilitadora 'traduziu', os elementos primários em conceitos, dentro de uma perspectiva orientada à ação, ou seja, cada conceito indicar um tipo de ação. A próxima etapa na construção do mapa foi a formação da hierarquização dos conceitos em termos de meios/fins, no contexto de cada EPA, separadamente. Através da ação da facilitadora, cada conceito foi questionado quanto ao motivo de sua existência e a partir das respostas dos decisores, novos conceitos foram gerados, numa corrente contínua que culminou num conceito-fim.

IV) Construção do MC Individual: Esta fase resultou na elaboração de um Mapa Cognitivo Individual dos decisores apresentados na Figura 29. No anexo X cada mapa individual apresenta maiores detalhes. Cada mapa individual foi validado com cada um dos entrevistados (decisores).

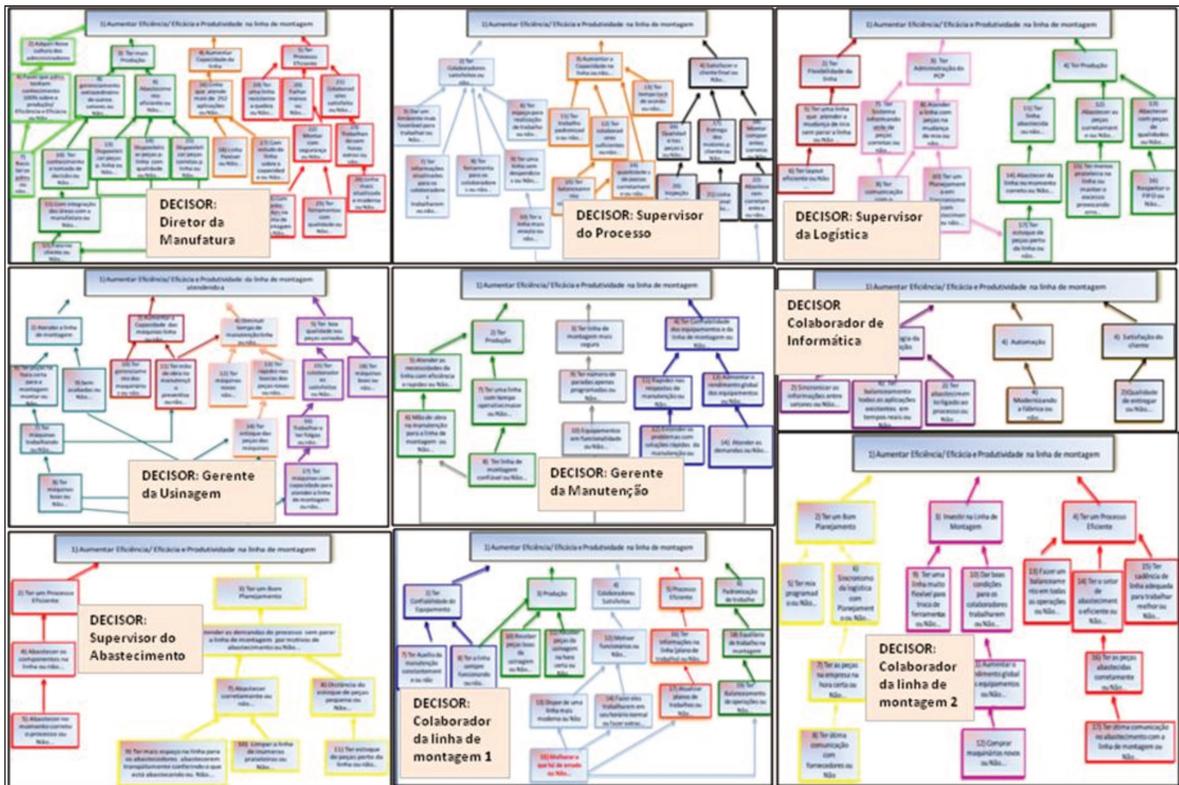


Figura 29 - Mapas Cognitivos Individuais.
Fonte: Autora, (2011).

V) Construção do Mapa Cognitivo Agregado

A construção de um Mapa Cognitivo Agregado (MCA) é realizado a partir dos diversos mapas cognitivos individuais.

Para auxiliar no MCA, a facilitadora diferenciou os EPA's e seus conceitos com cores diferentes. Alguns decisores repetiram a mesma nomenclatura de EPA's, porém com conceitos diferentes. Assim facilitou agregar os conceitos com os mesmos EPAs, veja Figura 30. Mais detalhes, ver Anexos A.

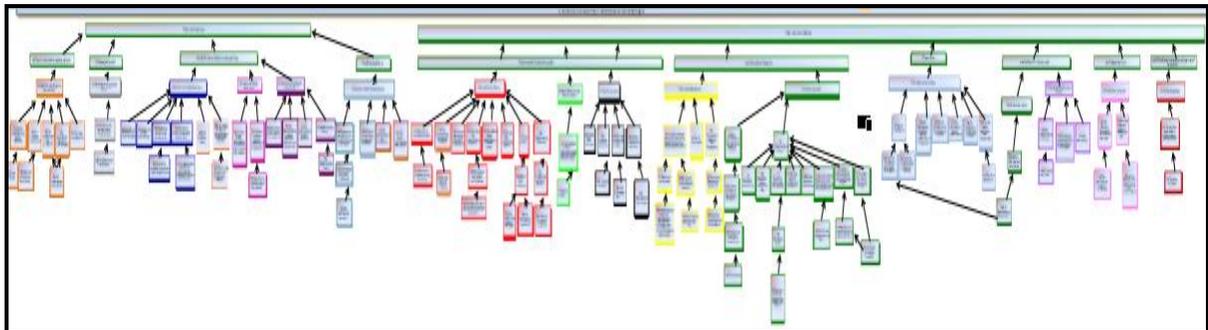


Figura 30 - Mapa Cognitivo Agregado.
Fonte: A Autora, (2011).

VI) Construção do MC Congregado: Após a agregação dos Mapas Cognitivos, a facilitadora fez a representação gráfica completa da maneira como os decisores entenderam o problema com que se depara. Com a representação de um único Mapa Cognitivo Congregado, os entrevistados validaram este MCA resultando o Mapa Cognitivo Congregado MCC apresentado na Figura 31. A visualização permitida pelo Mapa fornecerá elementos concretos e manipuláveis, funcionando como instrumento poderoso para a compreensão de seu problema "real".

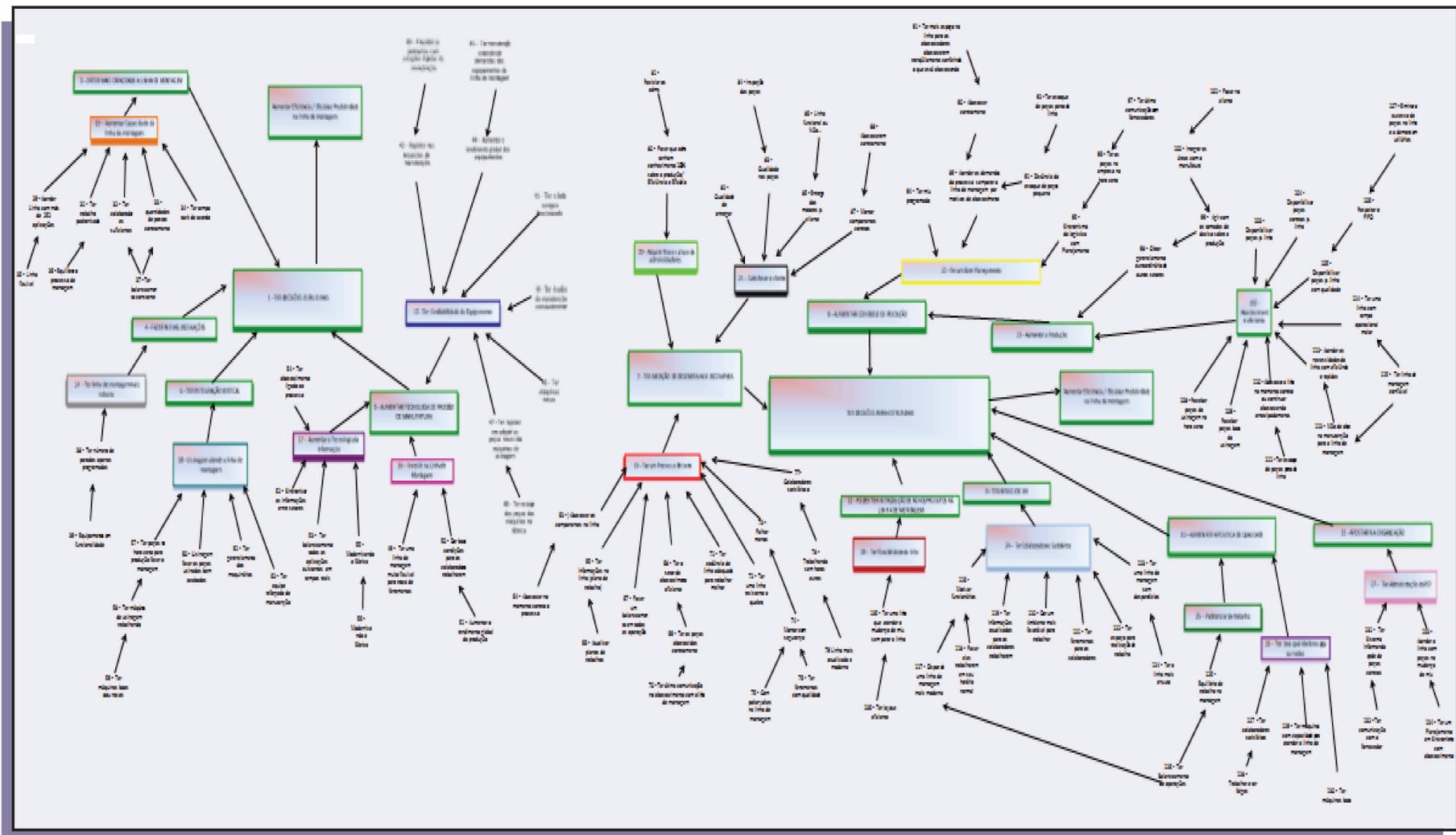


Figura 31 - Mapa Cognitivo Congregado.
 Fonte: A Autora, (2011).

VII) Definição dos Clusters: Dada a estrutura hierárquica do mapa cognitivo, a facilitadora identificou os conceitos cabeças e caudas. O mapa congregado da Figura 31 tem dois conceitos cabeça que expressa o objetivo estratégico dos decisores. Os dois conceitos cabeça definidas são: Estruturais e Infra-Estruturais. A Tabela 04 mostra a relação dos conceitos caudas do MC Congregado (MCC).

Tabela 04 - Conceitos Caudas do Mapa Cognitivo Congregado.
Fonte: A Autora, (2011).

Número de Conceitos	Descrição do Conceito	Número de Conceitos	Descrição do Conceito
1	Ter Linha Flexível	31	Ter linha de montagem mais atualizada
2	Equilibrar o Processo de Montagem	32	Reciclar os administradores
3	Ter Trabalho Padronizado	33	Ter Qualidade de entrega ao cliente
4	Ter Balanceamento Constante	34	Ter inspeções das peças
5	Ter o Tempo Tack de Acordo	35	Ter uma linha funcional
6	Equipamento em Funcionalidade	36	Ter abastecimento das peças corretas
7	Ter Auxílio de Manutenção Constantemente	37	Ter mais espaço na linha de montagem
8	Ter a linha de Montagem sempre funcionando	38	Ter estoque de peças perto da linha de montagem
9	Entender os Problemas com soluções rápidas da Manutenção	39	Obter gerenciamento extraordinário de outros setores
10	Ter Manutenção atendendo as demandas dos equipamentos da Linha de Montagem	40	Ter foco no cliente
11	Usinagem ter máquina novas	41	Disponibilizar componentes para a linha
12	Ter estoque das peças das máquinas da fábrica	42	Disponibilizar componentes corretos para a linha de montagem
13	Ter a linha de montagem muito flexível para troca de ferramentas	43	Eliminar o excesso de componentes na linha de montagem
14	Aumentar o rendimento global da produção	44	Receber peças da usinagem no momento correto
15	Sincronizar as informações entre setores	45	Estudar o aumento de funcionários para manutenção 113
16	Ter balanceamento para todas as aplicações existentes em tempo real	46	Ter linha de montagem mais confiável
17	Ter abastecimento ligado ao processo	47	Dispor de uma linha de montagem mais moderna
18	Modernizar a fábrica	48	Fazer colaboradores trabalharem em seu horário correto
19	Ter máquinas funcionando	49	Ter informações atualizadas para os colaboradores trabalharem
20	Usinagem fazer as peças bem acabadas	50	Dar um ambiente favorável para trabalhar
21	Ter gerenciamento dos maquinários	51	Ter ferramentas para os colaboradores
22	Ter equipe reforçada de manutenção	52	Ter espaço para realização de trabalho
23	Abastecimento no momento correto do processo	53	Ter a linha mais enxuta
24	Atualiza planos de Trabalhos	54	Ter balanceamento das operações
25	Fazer um balanceamento em todas as operações	55	Colaboradores trabalharem e ter folgas
26	Ter ótima comunicação no abastecimento com a linha de montagem	56	Ter máquinas com capacidade de atender a linha de montagem
27	Ter cadência da linha adequada para trabalhar melhor	57	Ter máquinas boas
28	Ter uma linha resistente a quebra	58	Ter comunicação com o fornecedor
29	Ter poka-Yokes na linha de montagem mais robustos	59	Ter um planejamento em sincronismo com o abastecimento
30	Ter ferramentas com qualidade	60	Ter layout eficiente

A facilitadora definiu os *clusters*. *Cluster* é como um grafo composto por um conjunto de nós inter-relacionados. A sua identificação possibilita uma visão macro do mapa, e proporciona redução da sua complexidade já que ressalta as ligações mais fortes que são as intracomponentes, pois agrupam os conceitos que apresentam áreas de interesse

específicas baseadas nos conteúdos dos conceitos, e permitem uma análise separada de cada *cluster*.

A análise dos ramos do grafo buscou estruturar os caminhos que levaram ao conceito-fim do problema. Esses caminhos, denominados por linha de argumentação, foram compostos por conceitos que sofreram influência e estão em posição hierárquica superior a um conceito-meio. As linhas de argumentação dos *clusters* foram consideradas linhas de argumentação internas como mostra a Tabela 05.

Tabela 05 - Linhas de Argumentações dos *Clusters*.

Fonte: A Autora, (2011).

CLUSTER	LINHAS						CLUSTER	LINHAS						
1	1	3	13	29	35		34	2	7	21	82			
2	1	3	13	29	36		35	2	7	21	83	84		
3	1	3	13	31			36	2	7	21	85	86		
4	1	3	13	32	37		37	2	7	21	87	88		
5	1	3	13	33	37		38	2	8	22	89	90	92	
6	1	3	13	34			39	2	8	22	89	91	93	
7	1	4	14	38	39		40	2	8	22	89	94		
8	1	5	15	40			41	2	8	22	89	95	96	97
9	1	5	15	41			42	2	8	23	98	99	100	101
10	1	5	15	42	43		43	2	8	23	102	103		
11	1	5	15	44	45		44	2	8	23	102	104		
12	1	5	15	46			45	2	8	23	102	105	106	107
13	1	5	15	47	48		46	2	8	23	102	108		
14	1	5	16	49			47	2	8	23	109			
15	1	5	16	50	51		48	2	8	23	110	111		
16	1	5	17	52			49	2	8	23	112	113		
17	1	5	17	53			50	2	8	23	114	115		
18	1	5	17	54			51	2	8	23	114	115	113	
19	1	5	17	55	56		52	2	9	24	116	117		
20	1	6	18	57	58	59	53	2	9	24	116	118		
21	1	6	18	60			54	2	9	24	116	119		
22	1	6	18	61			55	2	9	24	116	120		
23	1	6	18	62			56	2	9	24	116	121		
24	2	7	19	63	64		57	2	9	24	116	122		
25	2	7	19	65	66		58	2	9	24	116	123		
26	2	7	19	67			59	2	9	24	116	124		
27	2	7	19	68	69	70	60	2	10	25	125	126		
28	2	7	19	71			61	2	10	26	127	128		
29	2	7	19	72			62	2	10	26	129			
30	2	7	19	73	74	75	63	2	10	26	130			
31	2	7	19	73	74	76	64	2	11	27	131	132		
32	2	7	19	77	78	79	65	2	11	27	133	134		
33	2	7	20	80	81		66	2	12	28	135	136		

7.5. Etapa 2: Definição das Ações

A partir de dados coletados através de entrevistas, houve o trabalho de análise de conteúdo que levou à identificação dos temas âncoras, a partir dos quais foram levantadas as percepções dos sujeitos sobre seus antecedentes causais, conforme Figura 32.

No parágrafo seguinte será descrito como fora realizado o trabalho de análise de conteúdo em um dos setores envolvidos ao processo de montagem.

Ao finalizar a entrevista, no setor de Abastecimento, o conteúdo fora passado a limpo e as análises de identificados foram realizadas da forma organizada. Por exemplo, o entrevistado relatou o grave problema da falta de abastecimento na linha devido a falta de informação, porém uma relação de ação referente ao problema dito fora definido de como uma representação de uma possível ação decisão, considerada autônoma com relação ao processo decisório, neste caso um kanban automatizado, o qual fará toda a comunicação entre a linha de montagem (posto de montagem que precisará de componentes) com o setor de abastecimento e Logística, esta comunicação se dará em tempos reais. Em conjunto fora analisado que, ao mesmo tempo, para ajudar o sistema kanban automatizado devido aos inúmeros componentes, faz-se a necessidade de um sistema *Lean Logistic*, o qual se compõem de um carrinho acoplado no carrinho do motor, carregado de determinados componentes, eliminando assim um outro assunto relatado também pelo entrevistado, o qual é o excesso de prateleiras na linha de montagem.

E assim, fora realizado minuciosamente todo o conteúdo descrito pelo responsável, pois o que se busca é um processo eficiente com um bom planejamento.

ENTREVISTAS				
ENTREVISTADO	ÁREA	PROBLEMA DO PROCESSO	AÇÕES	BUSCA...
AS	Abastecimento	Falta de Abastecimento	Kanban Automatizado	Processo Eficiente
		Abastecimento errado	Lean Logistic	Bom Planejamento
		Distância do Estoque	Supermercado próximo ao processo	
			Sistema Puxado	
C1	Montagem	Desbalanceamento de linha	Balanceamento Automatizado	Confiabilidade dos equipamentos
		Excesso de peças na linha	Lean Logistic	Produção
		Montar errado devido abastecimento	Carrinho Kitt	Colaboradores Satisfeitos
		Falta de espaço na linha	Mudança de Layout	Processo Eficiente
		Falta peças usinadas	Novos maquinários para usinagem	Padronização de Trabalho
		Peças usinadas de má qualidade	Motivação dos colaboradores	
C2	Montagem	Desbalanceamento de linha	Balanceamento Automatizado	Bom Planejamento
		Excesso de peças e prateleiras na linha	Lean Logistic	Investimento na Linha
		Abastecimento errado	Carrinho Kitt	Processo Eficiente
		Falta de Abastecimento	Mudança de Layout	
		Linha antiga	Novos maquinários para usinagem	
		Falta Suporte da Usinagem	Motivação dos colaboradores	
DM	Diretor	Desmotivação dos colaboradores		
		Falta Nova Cultura	Sistema Inteligente	Nova Cultura dos Administradores
		Falhas na Linha	Lean Logistic	Produção
		Falta de Tomada de Decisão	Estratégia de Manufatura	Capacidade da Linha
		Linha antiga	Mudança de Layout	Processo Eficiente
SI	Informática	Desperdícios	Lean Manufacturing	
		Falta estudo de Capacidade Prod x Inst		
		Falta Peças na Linha	Estudar Capacidade Produtiva	Tecnologia de Informação
		Falta tecnologia da Informática	Sistema Inteligente	Automação
		Desbalanceamento de linha	Tecnologia da Informática	Satisfação do Cliente
GL	Logística	Excesso de peças e prateleiras na linha	Estratégia de Manufatura	
			Balanceamento Automatizado	
			Kanban Automatizado	
		Excesso de peças na linha	Lean Logistic	Flexibilidade da Linha
		Abastecimento errado	Carrinho Kitt	Administração do PCP
		Linha antiga	Mudança de Layout	Produção
		Não tem Kanban	Kanban Automatizado	
		Almoxarifado de peças distante da linha	Supermercado próximo ao processo	
GM	Manutenção	Desperdícios	Sistema Puxado	
			Linha Enxuta	
			Fluxo Contínuo	
			PCP Eficiente	
SM	Processo	Sem Manutenção Preventiva	Time de Manutenção Preventiva	Produção
		Layout Antigo	Mudança de Layout	Segurança na Linha
		Falta Mão-de-obra	Contratação de mão-de-obra	Confiabilidade dos equipamentos
		Não tem Manutenção Integrada	Manutenção Integrada	
SM	Processo	Desbalanceamento de linha	Balanceamento Automatizado	Colaboradores Satisfeitos
		Excesso de peças na linha	Lean Logistic	Capacidade na Linha
		Falta de Abastecimento	Carrinho Kitt	Satisfação do Cliente
		Abastecimento Errado	Mudança de Layout	
		Pouco Espaço na linha		
		Excesso de prateleiras na linha		
	Falta de Manutenção			

Figura 32 - Relação de Ações a partir das Entrevistas.
Fonte: A Autora, (2011).

Novas entrevistas foram calcadas nos itens levantados pelo 'brainstorming', os decisores concordaram com a seguinte identificação de EPAs: Infra-Estrutural e Estrutural, os quais resumem todos os EPA's. As identificações foram classificadas como Critérios – utilizados neste caso para a Definição de ações, Tabela 06.

Tabela 06 - Critérios e Subcritérios gerados a partir do EPA's.
Fonte: A Autora, (2011).

CRITÉRIOS:	
ÁREAS DE DECISÃO ESTRUTURAIS	Explicação
Capacidade:	Flexibilidade de Capacidade, turnos de trabalhos, política de subcontratação de mão de obra.
Instalação	Tamanho da linha de montagem, localização da linha de montagem e foco dos recursos de manufatura
Tecnologia dos Processos de Manufatura	Grau de automação, escolhas de tecnologia, configurações dos equipamentos para a linha de montagem, células de trabalho, automação, etc., políticas de manutenção e potencial interno para desenvolvimento de novos projetos
Integração Vertical	Decisões estratégicas de <i>make-versus-buy</i> , política com fornecedores, extensão da dependência de fornecedores
ÁREAS DE DECISÕES INFRA-ESTRUTURAIS	Explicação
Organização	Estruturas, sistemas de controle e responsabilidades
Política de Qualidade	Garantia de qualidade e políticas de controles e práticas em relação á qualidade
Controle de Produção	Sistemas de Controle de Produção e Materiais
Recursos Humanos	Recrutamento, treinamento e desenvolvimento, cultura e estilo de gestão
Introdução de Novos Produtos	Diretrizes para projeto para manufatura, estágios de introdução, aspectos organizacionais
Medição de Desempenho e Recompensa	Gestão de indicadores de performance financeiros e não financeiros e relações com os sistemas de reconhecimento e recompensa

A partir desta elaboração, a facilitadora traduziu os critérios em subcritérios, dentro de uma perspectiva orientada para a ação, conforme Tabelas 7 e 8.

Tabela 07 - Ações Geradas através do Critério: Estruturais.

Fonte: A Autora, (2011).

OBJETIVO:	Melhorar: EFICIÊNCIA / EFICÁCIA E PRODUTIVIDADE										
CRITÉRIO	ESTRUTURAIS				AÇÕES						
SUB-CRITÉRIOS	Capacidade	Aumentar a capacidade da linha de montagem			Novo Layout	Balanc. Automatizado					
SUB-CRITÉRIOS	Instalações	Ter a linha de montagem mais robusta			Contratação de mão de obra para manutenção						
SUB-CRITÉRIOS	Tecnologia dos processos de manufatura	Ter confiabilidade nos Equipamentos	Investimento para a linha de montagem	Aumentar a tecnologia de Informação	Contratação de mão de obra para manutenção	Manutenção Integrada	Investir Maquinário para Usinagem	Nova Estratégia para os gestores	Lean Manufacturing	Balanc. Automatizado	Kanban Automatizado
SUB-CRITÉRIOS	Integração vertical	Ter Usinagem atendendo a linha de montagem			Contratação de mão de obra para usinagem	Nova Estratégia para os gestores	Investir Maquinário para Usinagem				

A Tabela 07 refere-se as ações geradas a partir do critério Estruturais, onde foram desmembrados os subcritérios.

O segundo critério, Infra-Estruturais está representado na Tabela 8, com suas respectivas ações.

Tabela 08 - Ações Geradas através do Critério: Infra-Estruturais.

Fonte: A Autora, (2011).

OBJETIVO:	Melhorar: EFICIÊNCIA / EFICÁCIA E PRODUTIVIDADE										
CRITÉRIO	INFRA-ESTRUTURAIS				AÇÕES						
SUB-CRITÉRIOS	Organização	Ter administração do PCP			Nova Estratégia	Kanban Automatizado					
SUB-CRITÉRIOS	Política de qualidade	Padronização de Trabalho	Ter qualidade		Balanc. Automatizado	Nova Estratégia para	Investir Maquinário para				

7.6. Etapa 3: Priorização das Ações a serem Implementadas

A priorização de ações foi realizada utilizando Métodos de Apoio Multicritério à Decisão. O método selecionado foi o AHP. Uma primeira análise das ações definidas na etapa anterior mostrou onze alternativas a serem priorizadas. O método AHP recomenda que haja no máximo 7 ± 2 alternativas e caso não aconteça recomenda usar o Método AHP com *Ratings*.

Em termos de modelagem, para gerar as prioridades utilizando AHP com *Ratings* deve considerar-se:

- 1) Definição do problema;
- 2) Estruturação da hierarquia de decisão;
- 3) Construção das matrizes de comparação par a par, e;
- 4) Utilização das prioridades obtidas nas comparações para ponderar as prioridades do nível imediatamente inferior.

7.6.1. Definição do Problema

Neste passo foi definido o objetivo do processo decisório, identificados os critérios/subcritérios baseados nos novos valores, crenças e convicções do decisor e as alternativas de decisão para a solução do problema. Foi definido o objetivo como: “Melhor Ordenação das Ações para Aumentar a Eficiência, Eficácia e Produtividade da Linha de Montagem”.

7.6.2. Estruturação da Hierarquia de Decisão

A estrutura hierárquica foi construída com o objetivo da decisão no topo, seguida dos níveis intermediários, os quais são os critérios e um conjunto de alternativas mostrada na Figura 33.

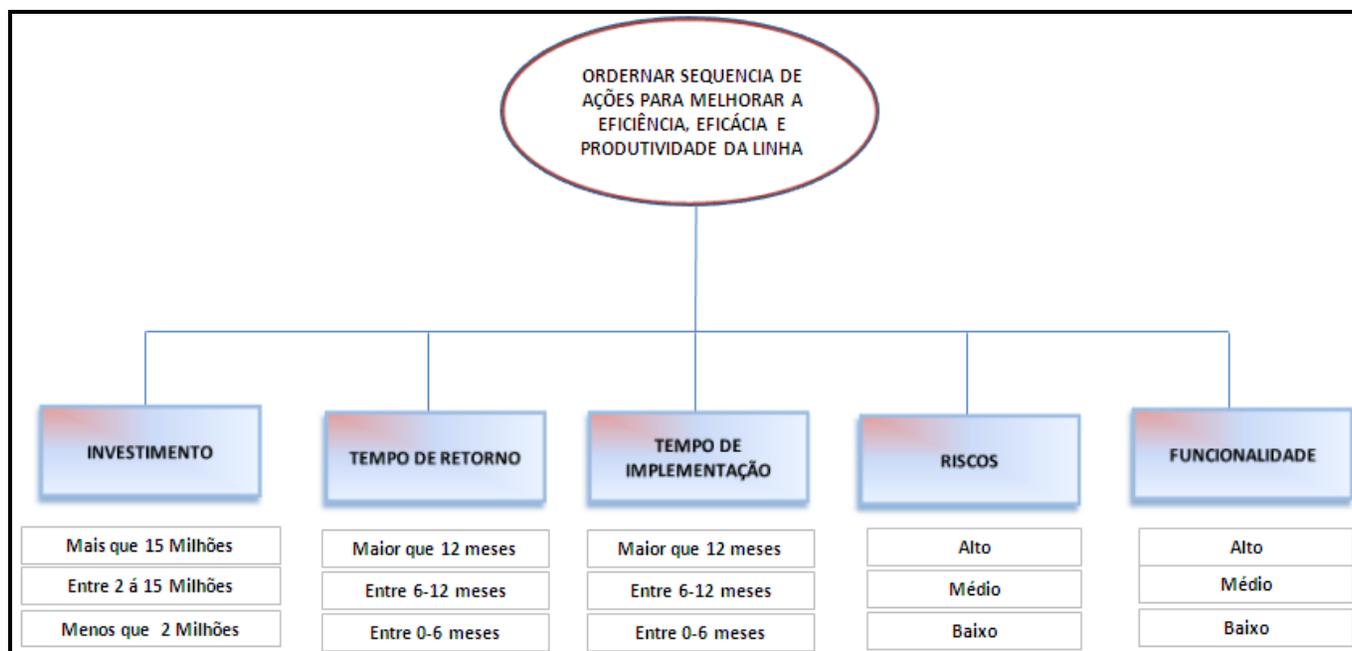


Figura 33 - Estruturação da Hierarquia.

Fonte: A Autora, (2011).

Os critérios foram definidos como: Investimento; Tempo de Retorno; Tempo de Implementação; Risco; Funcionalidade.

Os subcritérios foram descritos como: Médio/Alto/Baixo; Maior que 12 meses/Entre 6-12 meses/Entre 0-6 meses/ Mais que 1 milhão e 500mil/700mil/Menos que 700mil.

A Tabela 09 apresenta uma explicação dos critérios.

Tabela 09 - Definições e Explicações dos Critérios Seleccionados.
Fonte: A Autora, (2011).

Critérios e Subcritérios	Explicação e Justificativa
INVESTIMENTO	O critério Investimento foi mencionado devido a aplicação de capital em meios de produção, visando o aumento da capacidade produtiva (instalações, máquinas, transporte, infraestrutura) ou seja, em bens de capital.
Mais que 15 Milhões	
Entre 2 á 15 Milhões	
Menos que 2 Milhões	
TEMPO DE RETORNO	Este critérios é importante devido que o tempo de retorno indicará em quanto tempo ocorre a recuperação do investimento feito na manufatura. Este critério é muito importante as vistas dos Diretores da empresa, pois querem ver o retorno referente ao seu investimento.
Mais que 12 meses	
Entre 6 -12 meses	
Menos que 6 meses	
TEMPO DE IMPLEMENTAÇÃO	O critério Tempo de Implementação foi mencionado pela importância do foco direcionado para os mecanismos de funcionamento dos novos processos. Além disso, este é precis de muita atenção à questão do impacto das mudanças na organização.
Mais que 12 meses	
Entre 6 -12 meses	
Menos que 6 meses	
RISCO	O critério Risco é importante pelo fato saber se vai dar certo?, vai acontecer imprevistos?...Vais sair como esperamos? Por isso o cuidado de todos os detalhes deve ser julgado antes de começar uma inovação. Este critério está presente a todo momento, até o final da implementação, no pensamentos dos getsores. O responsável pela inovação
Alto	
Médio	
Baixo	
FUNCIONALIDADE	Este critério foi mencionado para dizer que o responsável deve se ter a capacidade de selecionar tecnologias e know-how, projetar ou melhorar as características e fazer que haja 100% de funcionalidade na primeira instalação, pois senão ocorrerá o retrabalho e haverá mais investimento, mudando o tempo de implementação;
Alto	
Médio	
Baixo	

7.6.3. Construção das Matrizes de Comparação par a par

A partir da representação do problema de decisão em uma estrutura hierárquica, os decisores devem construir as matrizes de comparação par a par.

As matrizes de comparação, par a par, foram construídas a partir dos julgamentos entre os elementos considerando a Escala Fundamental de Saaty. Cada elemento em um nível superior foi utilizado para comparar os elementos do nível imediatamente inferior em relação a ela. Ou seja, comparam-se as alternativas com relação aos subcritérios, estes, por sua vez, com relação aos critérios, os quais foram comparados com relação ao objetivo global, “Ordenar Sequências de Ações para Aumentar a Eficiência, Eficácia e Produtividade da Linha de Montagem”.

Foi neste passo que também realizou-se a verificação da consistência dos julgamentos das comparações par a par realizadas.

As matrizes de decisão em grupo são mostradas a seguir. A Tabela 10 apresenta a matriz de decisão em grupo dos julgamentos entre os critérios com relação ao objetivo.

Tabela 10 - Matriz de Decisão do Julgamento entre Critérios em Relação ao Objetivo Expert Choice
Fonte: A Autora, (2011).

The screenshot shows the Expert Choice interface with a pairwise comparison between 'INVESTIMENTO' and 'TEMPO DE RETORNO'. The goal is 'Ordenar Sequencia de Ações para Melhoria da Eficiência, Eficácia e Produtividade'. The comparison scale is 9 to 1. The resulting matrix is as follows:

	INVESTIMENTO	TEMPO DE RETORNO	TEMPO DE IMPLEMENTAÇÃO	RISCOS	FUNCIONALIDADE
INVESTIMENTO		2,0		3,0	2,0
TEMPO DE RETORNO				2,0	3,0
TEMPO DE IMPLEMENTAÇÃO				3,0	2,0
RISCOS					2,0
FUNCIONALIDADE					

Incon: 0,07

A Tabela 11 apresenta a matriz de decisão em grupo dos julgamentos entre os subcritérios com relação ao critério Investimento.

Tabela 11 - Matriz de Decisão do Julgamento entre Subcritérios com relação ao Critério Investimento. Expert Choice.
Fonte: A Autora, (2011).

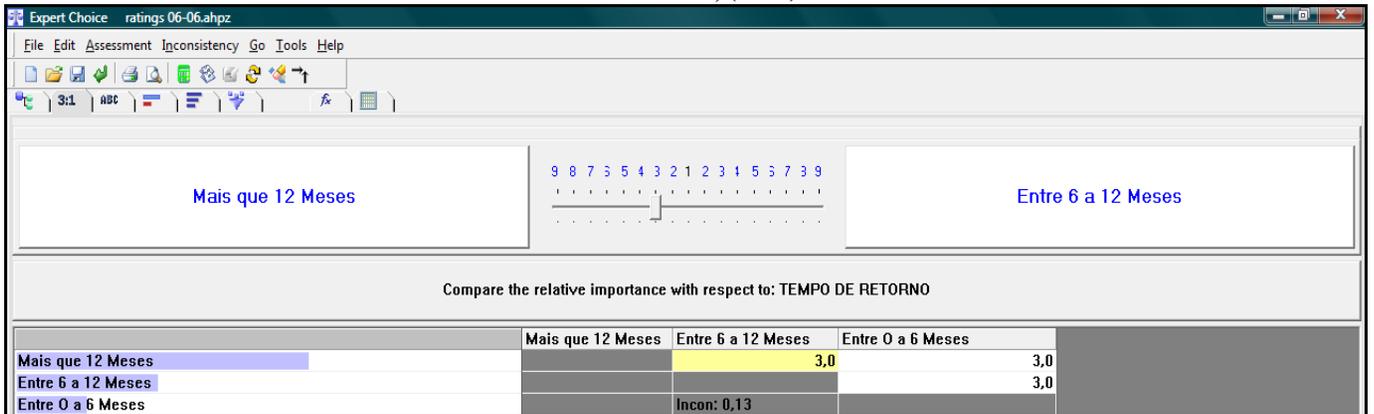
The screenshot shows the Expert Choice interface with a pairwise comparison between 'Mais que 15 Milhões' and 'Menos que 2 Milhões' relative to the criterion 'INVESTIMENTO'. The comparison scale is 9 to 1. The resulting matrix is as follows:

	Mais que 15 Milhões	Entre 2 a 15 Milhões	Menos que 2 Milhões
Mais que 15 Milhões			3,0
Entre 2 a 15 Milhões			3,0
Menos que 2 Milhões			2,0

Incon: 0,05

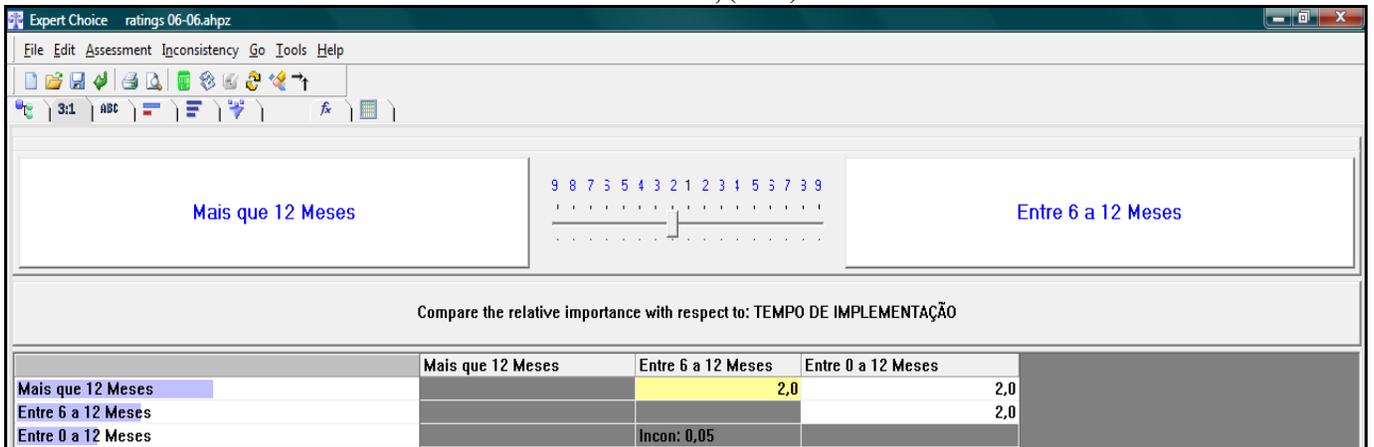
A Tabela 12 apresenta a matriz de decisão em grupo dos julgamentos entre os subcritérios com relação ao critério Tempo de Retorno.

**Tabela 12 - Matriz de Decisão do Julgamento entre Subcritérios com relação ao Critério
Tempo de Retorno-Expert Choice.
Fonte: A Autora, (2011).**



A Tabela 13 apresenta a matriz de decisão em grupo dos julgamentos entre os subcritérios com relação ao critério Tempo de Implementação.

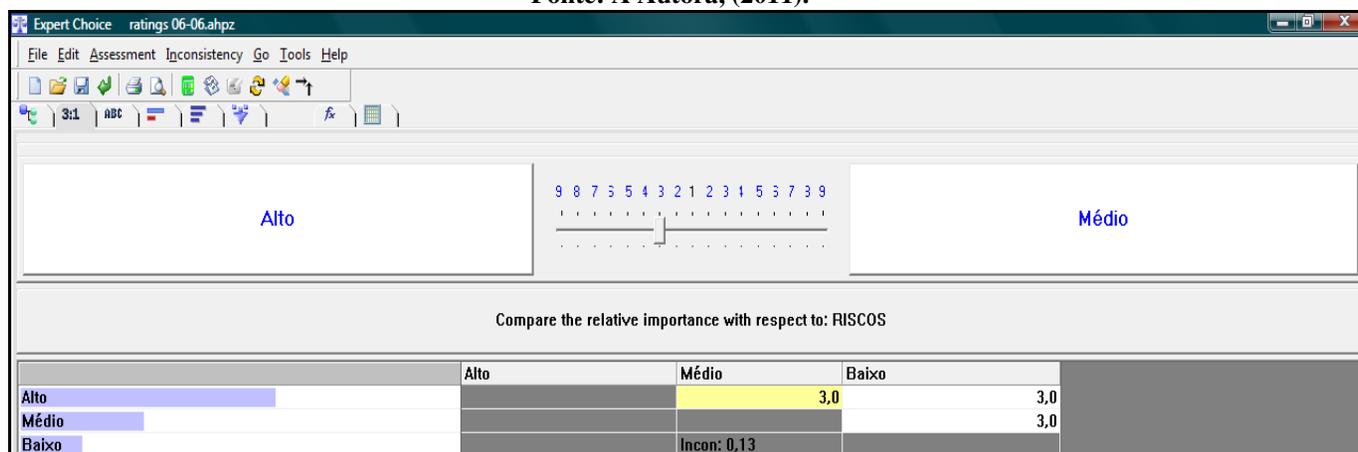
**Tabela 13 - Matriz de Decisão do Julgamento entre Subcritérios com relação ao Critério
Tempo de Implementação - Expert Choice.
Fonte: A Autora, (2011).**



A Tabela 14 apresenta a matriz de decisão em grupo dos julgamentos entre os subcritérios com relação ao critério Riscos.

Tabela 14 - Matriz de Decisão do Julgamento entre Subcritérios com relação ao Critério Riscos. Expert Choice.

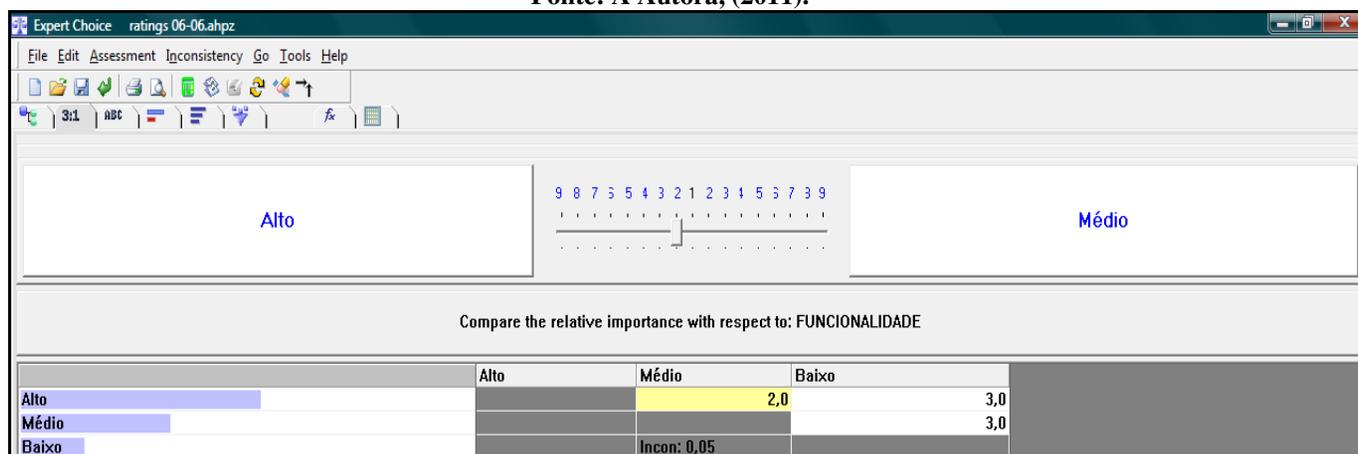
Fonte: A Autora, (2011).



A Tabela 15 apresenta a matriz de decisão em grupo dos julgamentos entre os subcritérios com relação ao critério Funcionalidade.

Tabela 15 - Matriz de Decisão do Julgamento entre Subcritérios com relação ao Critério Funcionalidade - Expert Choice.

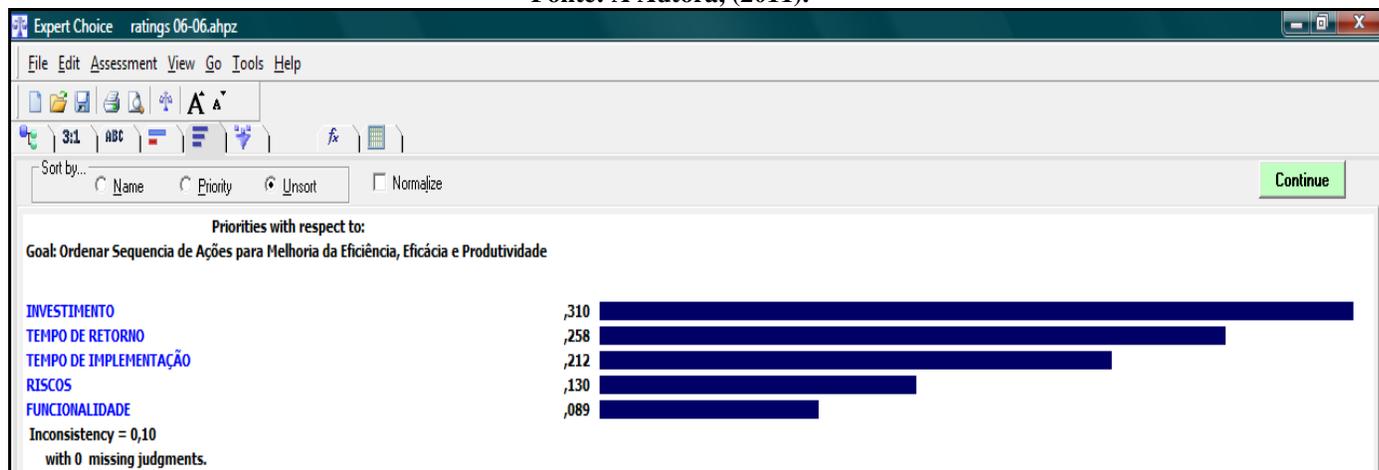
Fonte: A Autora, (2011).



Para obtenção dos valores numéricos dos *ratings* construiu-se uma matriz de comparação entre os níveis de intensidade do *ratings*. De posse dessa matriz encontrou-se a importância relativa dos cinco níveis de intensidade, calculando-se o autovetor, que representa os “pesos” para cada nível de intensidade, conforme mostra Tabela 16.

Tabela 16 - Matriz de Comparação entre os níveis de Comparação entre Critérios a luz do Objetivo Expert Choice.

Fonte: A Autora, (2011).



7.6.4. Utilização das Prioridades Obtidas nas Comparações para Ponderar as Prioridades do Nível Imediatamente Inferior.

O último passo diz respeito à obtenção das prioridades dos elementos (chamadas de autovetores ou vetor de prioridades) gerando os valores finais das alternativas. Neste passo as prioridades locais foram obtidas a partir das comparações e foram usadas para ponderar as prioridades em nível imediatamente inferior. Isso foi realizado para cada elemento. Então, para cada elemento no nível inferior foi adicionado os seus valores ponderados e obtido a sua prioridade total ou global.

As prioridades totais das alternativas foram encontradas multiplicando-se suas prioridades locais pelas prioridades globais de todos os critérios e respectivos subcritérios, procedendo à soma dos resultados para todas as alternativas. Assim, a autora obteve-se o resultado final com o *ranking* de prioridades das alternativas e também dos critérios e subcritérios, conforme Tabela 17.

Tabela 17 - Prioridades Globais dos Critérios e Classificação das Alternativas nos *Ratings*
Fonte: A Autora, (2011).

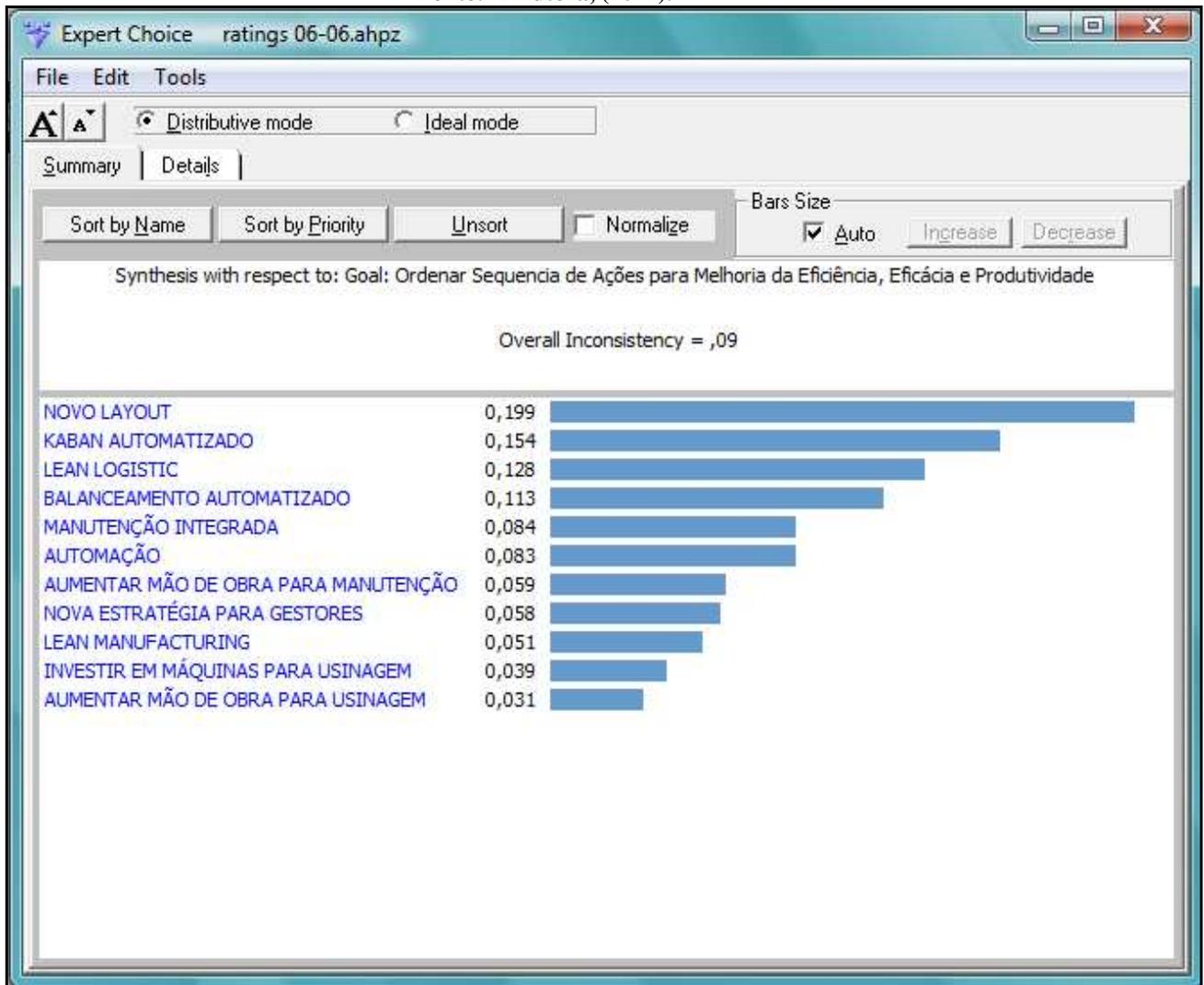
	CRITÉRIOS	VALORES(Expert Choice)
1	INVESTIMENTO	0,31
2	TEMPO DE RETORNO	0,258
3	TEMPO DE IMPLEMENTAÇÃO	0,212
4	RISCO	0,13
5	FUNCIONALIDADE	0,089

	Pesos / Critérios	Investimento	Tempo de Retorno	Tempo de Implementação	Riscos	Funcionalidade	Resultado
α	Novo Layout	0,184	0,2	0,208	0,212	0,209	0,198897
β	Balanceamento Automatizado	0,113	0,116	0,112	0,114	0,111	0,113401
γ	Kanban Automatizado	0,179	0,143	0,143	0,144	0,14	0,15388
σ	Lean Logistic	0,123	0,128	0,127	0,132	0,138	0,12752
ε	Manutenção Integrada	0,087	0,081	0,083	0,086	0,082	0,083942
ζ	Automação	0,079	0,081	0,087	0,087	0,088	0,082974
η	Investimento em Máquinas para Usinagem	0,038	0,044	0,038	0,037	0,036	0,039202
θ	Nova Estratégia para Gestores	0,057	0,061	0,059	0,054	0,057	0,058009
ς	Lean Manufacturing	0,048	0,054	0,054	0,05	0,05	0,05121
$\acute{\kappa}$	Aumento Mão de Obra para Manutenção	0,059	0,06	0,059	0,056	0,059	0,058809
λ	Aumento Mão de Obra para Usinagem	0,031	0,035	0,03	0,03	0,03	0,03157

Percebe-se que os critérios Investimento, Tempo de Retorno e Tempo de Implementação ocupam a primeira, segunda e terceira posição, respectivamente, seguidas pelo Risco e, em seguida e a última é a Funcionalidade. Investimento, Tempo de Retorno e Tempo de Implementação representam 78% do peso total, sendo as prioridades estratégicas mais importantes a serem consideradas no problema do processo da empresa MWM *International* Motores, a qual deseja ter melhorias em sua produção.

A Tabela 18 apresenta as prioridades finais para as alternativas. A coluna ranqueia a pontuação final da alternativa, surgida do somatório dos produtos entre as prioridades globais dos subcritérios e os valores numéricos dos *ratings* para cada alternativa.

**Tabela 18 - Ranking das Alternativas.
Expert Choice.
Fonte: A Autora, (2011).**



Para este caso, as três primeiras posições do *ranking* são: Novo *Layout*, Kanban Automatizado; *Lean Logistic*, em seguida, ocupando a quarta, quinta e sexta posição: Balanceamento Automatizado, Manutenção Integrada e Automação. Aumentar a mão de obra para Manutenção e Nova estratégia para Gestores e *Lean Manufacturing* seguem em sétima, oitava e nona posição. Já em décima e décima primeiras posições estão as alternativas Investir em Máquinas para Usinagem e Aumentar Mão de Obra para Usinagem.

A priorização de Novo *Layout* é justificada porque esta ação resolverá problemas associadas aos setores: Processo de Montagem, Qualidade, Abastecimento, Logística, Linha de Montagem e as melhorias apontadas estão mostradas na Figura 34.

Novo Layout	
1	Linha sem interrupções
2	Eliminará quebras
3	Eliminará excesso
4	Ajudará o Abastecimento
5	Linha mais enxuta / Flexível
6	Estudo de balanceamento
7	Motivação
8	Modernização
9	Aumentará do espaço
10	Nova Iluminação
11	Reduzirá PPM
12	Reduzirá as Falhas
13	Aumentará da Qualidade
14	Satisfação dos Clientes
15	Facilitará para Melhorias: Lean Logistic / Kanban / Lean Manufacturing / Automação / Novas Estratégias

Figura 34 - Ações da Priorização de Novo *Layout*.
Fonte: A Autora, (2011).

A priorização de Kanban Automatizado é justificada porque esta ação resolverá problemas associadas aos setores: Processo de Montagem, Qualidade, Abastecimento, Logística, Linha de Montagem e as melhorias apontadas estão mostradas na Figura 35.

Kanban Automatizado	
1	Eliminará falta de abastecimento
2	Eliminará abastecimento errado
3	Excesso de movimentação dos abastecedores
4	Finalizará as idas dos Colaboradores da linha de montagem em buscar peças
5	Eliminará Excesso de peças na linha de montagem
6	Ajudará a comunicação com a linha de montagem
7	Eliminará paradas da linha de montagem

Figura 35 - Ações da Priorização de Kanban Automatizado.
Fonte: A Autora, (2011).

A priorização de *Lean Logistic* é justificada porque esta ação resolverá problemas associadas aos setores: Abastecimento, Logística, Linha de Montagem, Processo de Montagem, Qualidade e as melhorias apontadas estão mostradas na Figura 36.

<i>Lean Logistic</i>	
1	Eliminará falta de abastecimento
2	Eliminará abastecimento errado
3	Acabará o Excesso de movimentação dos Colaboradores
4	Eliminará o excesso de prateleiras
5	Eliminará o excesso de caçambas com peças
6	Eliminará falhas de montagem erradas
7	Ajudará na qualidade das peças
8	Eliminará excesso de movimentação devido a implementação de supermercado próximo a linha de montagem

Figura 36 - Ações da Priorização de *Lean Logistic*.
Fonte: A Autora, (2011).

7.6.5. Análise de Número de Comparação no AHP com *Ratings*.

Silva, (2009) fez um estudo comparativo considerando o número de comparações entre o AHP tradicional e o AHP com o uso de *ratings* para o problema em questão.

Para este problema têm-se: 5(cinco) critérios, 11(onze) alternativas e 15 (quinze) níveis de categorias para cada subcritérios, necessitando de 240 comparações como é mostrado na Tabela 19. Contudo à medida que o número de alternativas cresce o número de comparações no AHP tradicional aumenta, enquanto que no AHP com *ratings* permanece o mesmo, conforme Silva, (2009).

Tabela 19 - Estudo Comparativo entre AHP Tradicional e AHP com o uso de *Ratings*.
Fonte: Silva (2009).

n° de alternativas	n° de comparações	
	AHP tradicional	AHP/ <i>ratings</i>
3	100	240
9	760	240
20	3840	240

Verifica-se que dependendo da complexidade do problema o uso do AHP com *ratings* é vantajoso, pois seu uso pode reduzir significativamente o tempo e esforço no processo decisório. E sabe-se também que com matrizes de comparações maiores do que $n = 9$, no AHP tradicional os julgamentos do decisor não serão consistentes, Saaty e Ozdemir, (2003) *apud* Silva, (2009).

8. CONCLUSÃO

A experiência é uma grande fonte de conhecimento e quando alcançado o resultado final de um trabalho, pode levar consigo certas lições que só se aprende através da atitude.

Cada processo de tomada de decisão possui particularidades que o diferencia dos demais, tornando a ciência da tomada de decisão complexa. Ao optar por esta área de estudo, a autora encarou esta característica como um desafio, pois problemas complexos, como o próprio nome já diz, não são fáceis de serem solucionados, e, portanto, corre-se o risco de não se alcançar resultados desejáveis. Verificou-se também, a complexidade que envolve a análise de decisão quando ela deve ser tomada por mais de um indivíduo, já que, além da dificuldade natural do processo decisório, surgem fatores tais como: idéias e valores conflitantes, relações sociais, falta de tempo de um dos integrantes em participar de uma reunião, entre outros.

No entanto, a partir do momento em que se fez uso de uma metodologia para estruturação de problemas, diversos aspectos decisoriais começaram a surgir, fazendo com que a compreensão a respeito do problema aumentasse muito.

O objetivo principal desta pesquisa foi propor uma melhoria para a linha de montagem de motores da empresa MWM *International* Motores utilizando o Método de Estruturação de Problemas SODA e o Método de Apoio Multicritério de Decisão AHP com *ratings*.

O objetivo foi alcançado e o modelo foi apresentado, extensamente referenciado no capítulo 7(sete), onde mostra a aplicabilidade no processo decisório real vivido pela empresa MWM *International* Motores.

Foi possível verificar que, o AHP auxiliou como método multicritério de apoio à decisão em grupo, levando em consideração a existência da utilização do *Rating*. O uso desse procedimento, AHP com *Rating*, facilitou na redução do número de julgamentos procedentes dos decisores, chegando à conclusão com as alternativas para buscar a excelência do objetivo, o qual é aumentar a eficiência, eficácia e produtividade da linha de montagem. No entanto, pode-se concluir que a postura adotada, atuou dentro de um paradigma *soft* e observando que o construtivismo é uma convicção cada vez mais forte,

sendo independente dos métodos utilizados e que permanece como um ensinamento qualquer que seja a ferramenta utilizada.

O objetivo central de uma abordagem de apoio ao processo decisório foi auxiliar os responsáveis a tomar decisões, e, portanto, a autora (facilitadora) atuou como uma catalisadora, informando o melhor caminho e induzindo que as pessoas tomem as melhores decisões apontadas neste estudo.

8.1 Considerações Finais

A principal contribuição consiste na proposta de Melhoria no processo de Manufatura e desenvolver o que há de melhor em sua Gestão Estratégica, cujo desempenho é uma grandeza

A flexibilidade e a cultura organizacional voltada para o envolvimento das pessoas por meio das equipes, dentre outros fatores pertencentes à Gestão Estratégica da Manufatura, são pré-requisitos para o desenvolvimento de melhorias pessoais e organizacionais.

Diante deste cenário evidencia-se a importância da qualidade para as empresas, assim como do aprofundamento no estudo das melhorias utilizando as ferramentas de metodologia no processo de tomada de decisão dentro do campo da pesquisa operacional. Evidencia-se que a aplicação de forma ordenada, correlacionando umas as outras, podem levar a maximização de resultados. Desta forma, o método de estruturação de problema é foco deste trabalho e representa uma possível forma de sobrevivência para as organizações de manufatura, de forma a encarar inovações que alcancem a otimização nos resultados, melhorando os indicadores, buscando a flexibilidade, qualidade, o aumento da capacidade, dos recursos, de tecnologia e competitividade e assim a satisfação do cliente, tanto interno quanto externo.

Um dos fatores conclusivos no processo de tomada de decisão é que as decisões são escolhas tomadas com base em propósitos, são ações orientadas para determinado objetivo e o alcance deste objetivo determina a eficiência do processo de tomada de decisão. A

decisão é mais do que a simples escolha entre alternativas, sendo necessário prever os efeitos futuros da escolha, considerando todos os reflexos possíveis que ela pode causar no momento presente e no futuro. Modernamente entende-se que é impossível encontrar num processo de decisão a melhor alternativa o que faz com que sejam buscadas as alternativas satisfatórias, ou seja, na prática o que se busca é a alternativa que, mesmo não sendo a melhor, leve para o alcance do objetivo da decisão

8.2 Recomendações

Como recomendações para pesquisas futuras, sugere-se desenvolver nesta empresa, MWM *International* Motores as alternativas criadas pela autora descritas no tópico 7.6.4. Também para trabalhos futuros pode-se buscar, através de estudos, a comprovação de que um sistema com a complexidade apresentada é somente adaptável às médias para empresas de manufatura, devido à estrutura humana necessária ao desenvolvimento das ferramentas sugestionadas, e se a escolha das ferramentas são influenciadas pela área de atuação da empresa. Sugere-se ainda comprovar através de pesquisas de campo que esta empresa tem que tomar a decisão e partir para a inovação, aumentando os seus resultados e crescer em seu mercado competitivo, tomando como premissa este estudo, o qual foi dedicado especial ao problema atual e real.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ACKERMANN, F.; CROPPER, S. A.; EDEN, C. **Moving between groups and individuals using a DSS.** *Revue Des Systemes de Decision*, v. 1, n. 1, p. 17-34, 1992.

ACKOFF, R. L, SASIENI M. W., **Fundamentals of operation research.** New York, NY, John Wiley & Sons, 1968.

ADLER, P. S., GOLDOFTAS, B., LEVINE, D. I. **Flexibility Versus Efficiency? a Case Study of Model Changeovers in the Toyota Production System.** *Organization science*. Vol.10, Issue 1, 1999.

ANSOFF, H. I. **Estratégia empresarial.** São Paulo: McGraw-Hill, 1977.

BANA E COSTA, C.A.A **Problemática da Rejeição em Decisão Multicritério.** *Investigação Operacional.*, v.6, p.91-104, 1986

BANA E COSTA, C. A., VANSNICK, J. C. **Uma Nova Abordagem ao Problema de Construção de uma Função de Valor Cardinal: MACBETH.** *Investigação Operacional*, v. 15, junho, p. 15-35. 1995.

BASTOS, A.V.T. **Mapas Cognitivos: ferramentas de pesquisa e intervenção em processos organizacionais.** Anais do 1º EnEO –Encontro Nacional de Estudos Organizacionais ANPAD. Curitiba, 2000.

BASTOS, A.V.T. **Mapas Cognitivos e a Pesquisa Organizacional: explorando aspectos metodológicos.** *Estudos de Psicologia*, 2002, 7(número especial),65-77. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/episic/v7nspe/a08v7esp.dft> . Acessado em [03/01/2006](http://www.scielo.br/pdf/episic/v7nspe/a08v7esp.dft)

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo.** Lisboa: Edições 70 LDA, 1977.

BEER, S. **The Heart of Enterprise.** Great Britain: John Wiley and Sons Ltd, 1979.

BERNOLAK. **Effective measurement and successful elements of company productivity: the basis of competitiveness and world prosperity** International Journal of Production Economics. v52, 1997.

BITITCI, U. S.; CARRIE, A. S.; MCDEVITT, L. **Integrated performance measurement systems: a development guide.** International Journal of Operations & Production Management. v 17. no. 5.,pp 522-534, 1997.

BITITCI, U. S.; **Integrated Performance Measurement System Reference Model** version 2.4. Documento de comunicação interna, Recebido em Abril de 2002a.

BITITCI, U. S. **Integrated performance measurement systems: an audit approach** - Part 1: The Competitive Business Structure, IOM Control Magazine, v.28, nº1, ebruary 2002b. Available in Internet: http://194.242.155.146/~iom/assets/200202_18a.pdf

BROWN, M. G. **Keeping score – using the right metrics to drive world-class performance.** New York, Quality Resources, 1996.

CAMPOS, V.F. **TQC — Controle da qualidade total (no estilo japonês).** Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni: Bloch Editores, 1992

CARDOSO, Francisco F., (1996). **Estratégias empresariais e novas formas de racionalização da produção no setor de edificações no Brasil e na França.** Parte 1: o ambiente do setor e as estratégias. Estudos Econômicos da Construção, Sinduscon-SP, São Paulo, 1996, pp. 97-156.

CASAROTTO FILHO, Nelson, KOPITTKKE, Bruno Hartmut. **Análise de Investimentos.** 9. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

COOPER, W.W.; SEINFORD, L.M.; TONE, K. **Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Sover Software.** Kluwer Academic, Boston. 2000.

COSSETTE, P., AUDET, M. **Mapping of an Idiosyncratic Schema**. Journal of Management Studies. 1992. v. 29, n. 3, pp. 325-348.

COSTA, L. S.S.; CAULLIRAUX, H. **Manufatura integrada por computador: sistemas integrados de produção: estratégia organização, tecnologia e recursos humanos**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

COSTA, T.C.; **Decisão em Grupo em Métodos Multicritérios de Apoio a Decisão**. São José dos Campos, 2009. Instituto Tecnológico da Aeronáutica.

CHAPLIN, J. P. **Dictionary of Psychology**. New York: Dell, 1985.

DUARTE, Júnior, A. M., **Gestão de riscos para fundos de investimentos**, Prentice Hall, São Paulo, 2005, p. 141-155.

EDEN, C., JONES, S., SIMS, D. **Messing about problems**. Oxford, 1983. Pergamon.

EDEN, C., ACKERMANN, F. **Making Strategy**. London, 1998. Sage publications Ltd.

EDEN, C. **Using cognitive mapping for strategic options development and analysis (SODA)**. In: ROSENHEAD, J., (ed) Rational Analysis For A Problematic World, Chichester: Wiley, 1989.

ENSSLIN, S. R. **A estruturação no processo decisório de problemas multicritérios complexos**. Florianópolis, SC: UFSC: 1996. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 1996.

ENSSLIN, L., MONTIBELLER NETO, G. ZANELLA, I., J., NORONHA, S., M., D. **Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão**. Santa Catarina, 1998. LabMCDA. Universidade Federal de Santa Catarina.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO G.; NORONHA S. M.. **Apoio à Decisão**. Florianópolis: Insular; 2001.

FIGUEIREDO, D.S. **Índice híbrido de eficácia e eficiência para lojas de varejo /** Denise Santos de Figueiredo. – Niterói, RJ : [s.n.], 2005. 125 f.

GOMES, L.F.A.M.; Gonzalez-Araya, M.C. & Carignano, C. (2004). **Tomada de decisões em cenários complexos**. Pioneira Thompson Learning, 168p.

HAYES, R. H.; WHEELWRIGHT S. C. **Restoring our competitive edge: competing through manufacturing**. John Wiley & Sons. 1984.

HAYES, R. H.; WHEELWRIGHT S. C. CLARK, K. B. **Dynamic manufacturing: creating the learning organization**. New York: The Free Press. 1988.

HARBOUR, J. L. **The basics of performance measurement**. Portland: Productivity Press, 1997.

HICKLING, A. **Abordagem da Escolha Estratégica**. FUNDAP, São Paulo, (1981).

JACQUET-LAGRÈZE, E. **Basic Concepts for Multicriteria Decision**. In: Fandel, G., Spronk, J (Eds) **Multiple Criteria Decision Methods and Applications**. New York: Springer, 1985.

JARDIM, S. B. **Aplicabilidade de algumas técnicas de análise multiobjetivo ao contexto decisório dos comitês de bacia hidrográfica**. Porto Alegre, 2001. Dissertação (mestrado) Instituto de Pesquisas Hidráulicas/Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

JEFFREY, P., SEATON, R. **The use of operational research tools: a survey of operational research practioners** in UK. *Journal of operational research society*, Great Britain, V.46, N. 7, p.797-808, 1995.

JONSSON, P. & LESSHAMMAR, M. **Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems – The role of OEE.** *International Journal of operation & Production management*, 1999.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A estratégia em ação – Balanced Scorecard.** Editora Campus. Rio de Janeiro, 1997.

KEENEY, R.L. **Value-Focused Thinking.** Harvard University Press. (1992).

LJUNGBERG, O. **Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities.** *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 18, N. 5, 1998, p. 495-507.

LUFTMAN, J.N.; Lewis, P.R.; Oldach, S.H. – **Transforming the enterprise: The alignment of business and information technology strategies.** *IBM Systems Journal*, V.32, n.1, 1993.

LUCERO, A.G.R, **Um Método para Desenvolvimento de Medidas de Desenvolvimento como Apoio á Gestão de Sistema de Manufatura.** Florianópolis, 2006. Dissertação (doutorado). Universidade Estadual de Campinas.

LAUKKANEN, M. **Conducting causal mapping research: opportunities and challenges.** In: EDEN, C.; SPENDER, J. C. *Managerial and organizational cognition: theory, methods and research.* London: Sage Publications, 1998.

LIKER K.J., **O Modelo Toyota.** Porto Alegre: Ed. Bookman, 2005.

LUFTMAN, J.N.; LEWIS, P.R.; OLDACH, S.H. – **Transforming the enterprise: The alignment of business and information technology strategies.** *IBM Systems Journal*, V.32, n.1, 1993.

MASLEN, Ron; PLATTS, Ken. **Manufacturing vision and competitiveness.** *Integrated Manufacturing Systems*. v. 8, n. 5, p. 313-322, 1997

MISTEREK, S., DOOLEY, K., ANDERSON, J. **Productivity as a performance measure. International Journal of Operations and Production Management**, Vol. 12 nº1, pp. 29-45, 1992.

MINGERS, J.; WILLCOCKS, L. (Eds.). **Social theory and philosophy for information systems. Chichester, UK: John Willey & Sons, 2004. p. 1–26.** Disponível em: <http://media.wiley.com/product_data/excerpt/71/04708511/0470851171-1.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2004.

MIRANDA, C.M.G. & ALMEIDA, A.T. **Gestão de Empreendimentos de Construção Civil com Avaliação Multicritério.** In: DUMKE, D. e SICSÚ, A. (Org.) *Gestão da Qualidade em Serviços.* Recife: Universitária, p.99-118, 2003.

MONTIBELLER NETO, G. **Mapas Cognitivos: Uma Ferramenta de Apoio à Estruturação de Critérios.** Dissertação de mestrado. EPS/UFSC. (1996).

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM (Total Productive Maintenance).** São Paulo. IMC – International Sistemas Educativos, Ltda, 1989, 111p.

NEELY, A. **Measuring Business Performance: Why, What and How.** Economist Books, November 1998.

NORDEN, P.V. **Quantitative techniques in strategic alignment.** IBM Systems Journal, V.32, n.1, 1993.

OHNO, TAIICHI. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

OLIVEIRA, C.A. and BELDERRAIN, M.C.N., (2008), **Considerações sobre a obtenção de vetores de prioridades no AHP,** Anales - Encuentro de Docentes de Investigación Operativa Primera Reunión Regional Brasil /Argentina, Posadas, Argentina - 21-23 de maio de 2008.

PIDD, M. **Modelagem Empresarial. Ferramentas para a tomada de decisão. Reimpressão.**Porto Alegre: Bookman, 2001.

PIRES S. **Gestão estratégica da produção** [Livro]. - Piracicaba : Unimep, 1995.

PORTER, M.E. **Estratégia Competitiva-Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência.** Rio de Janeiro: Campus,1996.

PORTER, M.E, “**Estratégia Competitiva: Técnicas para a Análise de Indústrias e da Concorrência**”, Editora Campus, Rio de Janeiro 1986.

PORTER, M.E., **Vantagem Competitiva.** 1989, Rio de Janeiro: Campus.

RIEG, D. L. **Planejamento estratégico: uso das metodologias “mapeamento cognitivo” e “planejamento estratégico situacional” em uma situação concreta.** 1999. Dissertação (Mestrado) – UFSCar, São Carlos.

ROY, B. **The Optimization Problem Formulation: Criticism and Overstpping.** Journal of Operational Research Society, v. 32, n.6,p.427-436, 1981

ROY, B. **Multicriteria Methodology for Decision Aiding.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996.

ROTHER, M., SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar.** Baseado na versão 1.3 de junho de 2003 de Learning to see, 2003.

ROSENHEAD, J. (Ed.), **Rational Analysis for a Problematic World - Problem Structuring Methods for Complexity, Uncertainty and Conflict.** John Wiley & Sons. (1989).

SAATY, T.L. **The Analytic Hierarchy Process.** McGraw-Hill. (1980).

SAATY, T.L. “**Método de Análise Hierárquica**”, Makrom Books, S.P., (1991).

SAATY, T.L., (2000), **Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process** , RWS Publications, Pittsburgh, PA. USA.

SAATY, T.L., (2001), **Decision Making for Leaders**. Vol. II of the AHP Series , 315 pp., RWS Publ., (new ed.). ISBN 0-9620317-8-X.

SAATY, T. L. e ÖZDEMIR, M., (2005), **The Encyclicon; a Dictionary of Applications of Decision Making with Dependence and Feedback based on the Analytic Network Process**, Pittsburg: RWS Publications.

SAATY, T.L (2006), Rank **from comparisons and from ratings in the analytic hierarchy/netwok processes**. European Journal of Operational Research, 168, 557-570.

SAATY, T.L., PENIWATI, K., (2008), **Group Decision Making: Drawing out and Reconciling Differences** , RWS Publications, Pittsburgh, PA. USA.

SLACK, N. et. Al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1996.

SLACK, N., CHAMBERS, S., HARKAND, C., HARRISON, A., JOHNSTON, R., **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

SLACK, N. CHAMBERS, S. JOHNSTON, R., **Administração da Produção**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, N. **Vantagem Competitiva em Manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais**. São Paulo: Atlas, 1993.

SALGADO, M.C.V., (2008), **Agregação Individual em decisão em grupo. Estudo de caso: Avaliação da realização do vôo tecnológico do veículo lançador de satélites VLS-1**, Dissertação de Mestrado - Curso de Engenharia Aeronáutica e Mecânica, Área de Gerenciamento - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, Brasil.

SALOMON, V. A. P.; Marins, F. e Duduch, M. (2009), **Tomada de decisões múltiplas aplicada à seleção de fornecedores de equipamentos de uma linha de**

montagem em uma fábrica de autopeças. Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento, 1, 208-217.

SINK, D. S.; TUTTLE, T. C. **Planejamento e medição para a performance.** Rio de Janeiro, QualityMark, 1993.

SILVA, A.C.S.; **O Problema de Seleção de Fornecedores: Abordagem AHP om uso de Ratings.** 2010. São José dos Campos – SP. Instituto Tecnológico da Aeronáutica. 12p.

TANGEN, S. **Demystifying Performance and Productivity.** International Journal of Productivity and Performance Management, Vol. 54 n°1, 2005.

VIEIRA, G.H, (2006), **Análise e comparação dos métodos de decisão multicritério AHP Clássico e Multiplicativo** ,Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, Brasil.

VINCKE, P. **Multicriteria Decision Aid.** New York: John Wiley, 1992

VOSS, C. A. **Alternative paradigms for manufacturing strategy.** International Journal of Operations & Production Management, v.15, n.4, pp.5-16, 1995.

WHEELWRIGHT S. C. **Manufacturing strategy: defining the missing link.**Strategic Management Journal, v. 5, p.77-91 [Livro]. - 1984.

WOMACK, J. P., JONES, D., T.; ROOS, D. **The machine that changed the world: The Story of Lean Production,** Cambridge, Mass.: Harper Perennial, 1990.

WOMACK, J.P. JONES, D. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza.** Rio de Janeiro: Campus, 1996.

ZELENY, M. **Multiple Critério Decision Making.** New York, Mn- Graw-Hill, 1982.

ANEXO A - ENTREVISTAS

1. Entrevista – Setor: Abastecimento

“Eficiência na Manufatura”

Entrevista: Supervisor de abastecimento:

Nome: M.C.

“Ter um processo capaz de atender as demandas, sem interrupções (paradas de linha):

- Falta de componente na linha;
- Não abastecimento;
- Abastecer errado;
- Não ter um sistema de kanban;
- Ter um processo com excesso de peças, prateleiras, pequeno espaço para os operadores e até mesmo para os abastecedores;
- Estoque de peças longe (almoxarifado) é muito longe da linha, não existe um sistema de supermercado;
- Linha antiga não viabiliza para fazer um sistema puxado, não dá para implementar um sistema Lean e acabar com inúmeros problemas, pois seria a solução para eliminar parada de linha, até mesmo em fazer o montador montar errado, pois hoje não é possível fazer um carrinho de kitt. Tudo isso está acontecendo hoje e estamos de mãos atadas, pois precisamos mudar o quadro e a linha atual não permite.

2. Entrevista – Setor: Linha de Montagem

“Eficiência na Manufatura”

Entrevista: Colaborador _Montagem X10/12/229

Nome: R.A.

Fatores que contribuem para a perda da produção, diminuição da eficiência e eficácia do processo:

- Manutenção preventiva mais constante em postos gargalos (postos com apertadeiras múltiplas, por exemplo: que quebram com frequência);
- Manutenção preventiva na estrutura da linha que suporta os carrinhos e nos próprios carrinhos, pois a precariedade de ambos ocasiona um enorme número de paradas ao longo do ano;
- Balanceamento de operações para algumas aplicações dos motores, pois dependendo do número de colaboradores disponíveis, em determinadas ocasiões, um só colaborador não consegue efetuar as operações necessárias no tempo da linha, sem ajuda;
- A falta de planos de trabalho para algumas aplicações de motores gera paradas da linha constantes também;
- Cansaço, fadiga, descontentamento ou problemas pessoais de colaboradores fazem com que o ritmo de trabalho e aproveitamento seja reduzido, isso pode causar uma parada de linha por não montar motor no tempo hábil ou por ocasionar uma falha decorrente de desatenção na montagem;
- O suporte da usinagem no fornecimento de peças muitas vezes não supre a capacidade produtiva da linha;

- A virada de seqüência de uma aplicação de motor para outra em alguns postos não permite que o colaborador tenha tempo de adequar o posto e as ferramentas no tempo da linha;
- O sistema de consulta de planos de trabalho no caso de alguma dúvida é lento (folhear aquelas inúmeras pastas penduradas no alto do posto) e deveria ser mais prático.

3. Entrevista – Setor: Linha de Montagem

“Eficiência na Manufatura”

Entrevista: Colaborador 2_Montagem X10/12/229

Nome: P.R.

Capacidade de ter uma linha mais produtiva ajuda na eficiência, como também:

- É preciso acabar com a virada de seqüência ou ter uma linha que comporte este sistema;
- Investir em maquinário como tensor (apertadeiras automática), dando mais condições de trabalho melhor para os colaboradores;
- Trabalhar com uma cadência de linha de montagem que permita o colaborador concluir a sua operação, evitando que pare a linha por atraso na operação;
- As peças estarem abastecidas nos postos corretamente para evitar que os colaboradores tenham que sair do seu local de trabalho em busca de peças, tendo uma sistema de *Lean*;
- Não deixar o colaborador ficar desmotivado com questões de salário, cansaço, trabalho padronizado entre outras coisas, fazendo com que o seu rendimento caia.

4. Entrevista – Setor: Diretoria

“Eficiência na Manufatura”

Entrevista: Diretor de Manufatura

Nome: J.R.M.

Temos uma linha de montagem muito defasada, a montagem X10/X12/229.

Uma das coisas que proporciona é a cabeça dos administradores de outras áreas, que afetam a montagem, é o conceito do que é produtividade, eficiência e eficácia..

Temos que se atentar para:

- Capacidade operacional (turnos X produção);
- Produtividade – quanto faço de motores com menos pessoas
- Eficiência – Indicadores OEE (Disponibilidade, qualidade, aspecto de perdas, tudo faz parte do OEE);
- Eficácia;

Devemos conceituar tudo isso!

Falar da linha..

É um sonho ter uma linha com a cara nova. Não precisa muito de automação com robôs, e sim aspecto de “saúde” na linha.. uma automação que ajuda abastecimento, produção, qualidade..Tem que ter bons *poka-yokes*.

Devemos preservar o Lean, não só no aspecto organização.. e sim com uma cara legal, onde qualquer pessoa que entre na fábrica saiba onde começa e termina o processo (diferente de hoje), uma linha mais *clean*.. com *Just in time*, rastreabilidade de peças, respeitar o FIFO, pois hoje o sistema usa as peças novas e as antigas ficam pra trás.

Focar no cliente..nos seus indicadores e reduzir as falhas.

Fazer sistema de filtro na linha, pois não podemos ofertar peças com defeitos para nossos clientes e só notarmos qdo o motor está em campus, pois o custo é alto para nós sem falar no descontentamento do cliente.. eliminar falhas internas.

Temos muitas diversidades de motores em linha e a chance de erra é muito grande, temos que ter um sistema que não podemos errar.

Quantidade de entrega.. Estamos confiantes que o processo está ok? O cliente pode chegar, colocar o motor e funcionar?

A linha tem que nos proporcionar segurança, nos equipamentos, nos colaboradores, no processo, na qualidade, peças...

A competitividade.. precisamos ser flexíveis, atender rápido, com diversidade, ..Precisamos fazer mais com menos.. não somos constantes em relação “fazer mais com menos”..

5. Entrevista – Setor: Informática

“Eficiência na Manufatura”

Entrevista: Colaborador da área de TI

Nome: N.I.

Temos que continuar e crescer cada vez mais no mercado, e por isso aposto em tecnologia de informática interligada aos computadores. Informações em tempos reais de balanceamento, ou seja, entrar um motor e o sistema já analisa o balanceamento desta aplicação.

Informações ao abastecimento informando que está para acabar as peças e precisa ser abastecido, não só para o abastecimento mas como para a logística e assim eles verem que as peças estão saindo e precisam ter um controle para que não ocorra atraso na entrega com fornecedor..

Não tenho muito o que dizer a não ser tecnologia, e temos sistema SAP , temos o novo comum *tracking* com sistema de CLP para utilizar.. Temos que buscar automação.

Assim nossa fábrica será mais moderna, e os clientes ficarão satisfeitos com a qualidade, rapidez nas respostas e sincronismo nas informações entre departamento.

6. Entrevista – Setor: Processo de Montagem

“Eficiência na Manufatura”

Entrevista: Supervisor da linha de Processo

Nome: L.N.

“Eu aposto numa mudança de *layout*, hoje é muito antiga e é sonho de muitos aqui, mas faltava este estudo que você está fazendo.

Levar em consideração:

-Linha desbalanceada, não tem um estudo de tempos e métodos, não tem estrutura para dizer se o takt da linha está de acordo, se há excesso de funcionários, excesso de posto ou até mesmo falta de posto, este balanceamento tem que ser feito e manter um programa onde a qualquer instante entre novos programas e sejam contemplados com estudo de tempos e métodos, podendo equilibrar o trabalho, padronizar.

Não temos um Lean na linha, eliminar os desperdícios, que são: Excesso de produção: Produzir mais e antes que o necessário.

- Inventário: Peças semi-acabadas entre operações.
- Transporte: Movimento de peças.
- Processos Desnecessários: Passos não necessários no processo.
- Má Qualidade: Peças que necessitam retrabalho ou são sucata.
- Manuseio: Movimentos desnecessários do trabalhador.

- Espera: Trabalhadores esperando por máquinas ou peças.

Tudo isso, desmotiva os funcionários e ocorre a falta de muito deles no dia de serviço, fazendo com que a linha ande mais devagar e ou desloquemos colaboradores de outros postos para ajudar e completar os que faltam. Também podemos destacar a falta de espaço na linha podendo ocasionar acidentes.

A falta de parada de linha também ocorre devido a falta de informações na linha, como plano de trabalho.. as vezes tem no sistema, mas por algum motivo não fora impresso, por isso que sistema de computadores na linha ajudarão os colaboradores a pesquisarem.

A linha precisa ser mais enxuta.. Aumentar a capacidade de produção, atender a demanda sem que haja paradas.

7. Entrevista – Setor: Processo de Montagem

“Eficiência na Manufatura”

Entrevista: Gerente de Logística

Nome: C P.

Uma boa linha de montagem precisa ser flexível, pois precisa responder eficazmente a mudança não planejada, as quais são:

- Ser flexível para ter novos programas, produtos;
- Ser ágil para atender a diferencia de mix, precisa de recursos,
- Abastecimento ter respostas mais rápidas para atender a linha e o planejamento não deixar faltar peças para o abastecimento e assim disponibilizar as peças para montagem na hora certa.. hoje, se tem mudanças de mix pode acontecer paradas por falta de peças em estoque...

Tudo para acontecer eu vejo que precisa:

- *Layout* eficiente;
- Sincronismo com produtos a serem enviados a linha;
- Eficiência dos fornecedores;
- Fluxo contínuo;
- Bom Planejamento de Controle de Produção;

Resumindo: A logística tem que ser um processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e economicamente eficaz de matérias primas, estoque em processo, produtos acabados e informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes, Tem-se, portanto, que a logística de

abastecimento e manufatura é a base para que o PCP seja eficiente, pois o mesmo torna-se dependente de boas decisões naquela área.

Deve-se ter um bom planejamento eficaz, para acompanhar o crescimento da produção e dando condições logísticas tanto na entrada de insumos (matéria prima), disponibilizada na quantidade certa na hora certa, e visando a qualidade da linha de montagem, a qual deve ser “*CLEAN*”, enxuta e fácil de trabalhar.. como por exemplo fazer um Lean Logistic na linha inteira.. hoje estamos fazendo numa parte da linha, mas devido a esta parte (MP3 MP4) ser um pouco mais flexível, por ser tracionada.. se pudéssemos fazer para a linha toda, teríamos um ganho muito grande.. eliminaríamos alguns desperdícios..

6. Entrevista – Setor: Processo de Montagem

“Eficiência na Manufatura”

Entrevista: Gerente de Manutenção

Nome: R.W./S.M.

A princípio temos que focar num mundo global competitivo, o desejo de liderança no mercado e a busca de lucros crescentes obrigam as empresa a se atualizarem, implementando sistemas de produção eficaz, que proporcionem alta qualidade, diferencial competitivo, redução de custo, atentando-se para o bem-estar e segurança dos funcionários.

A manutenção, para a empresa hoje, atua muito mais como corretiva do que preventiva.. não temos mão-de-obra para termos este serviço.. detectar o problema antes de acontecer..

A linha de montagem hoje, é muito antiga.. nem desenho de esquema de manutenção existe, o carrossel é um problema.. quando resolve quebrar, é um atrás da outra acarretando problemas de para de linha.. sem falar nos equipamentos (apertadeiras/ pneumáticas).

A empresa que investe tempo, dinheiro e o time de manutenção em solução de falhas não programadas, utilizando ainda a técnica do quebra e conserta, não conseguindo enxergar a oportunidade de ganho ao fazer uso desse contingente em melhorar a confiabilidade operacional da planta. A Manutenção Integrada, como o próprio nome diz, tem por objetivo integrar as atividades de manutenção às de produção, resultando num time coeso com um trabalho voltado para resultados e redução de perdas, quer seja material, tempo, qualidade, etc.

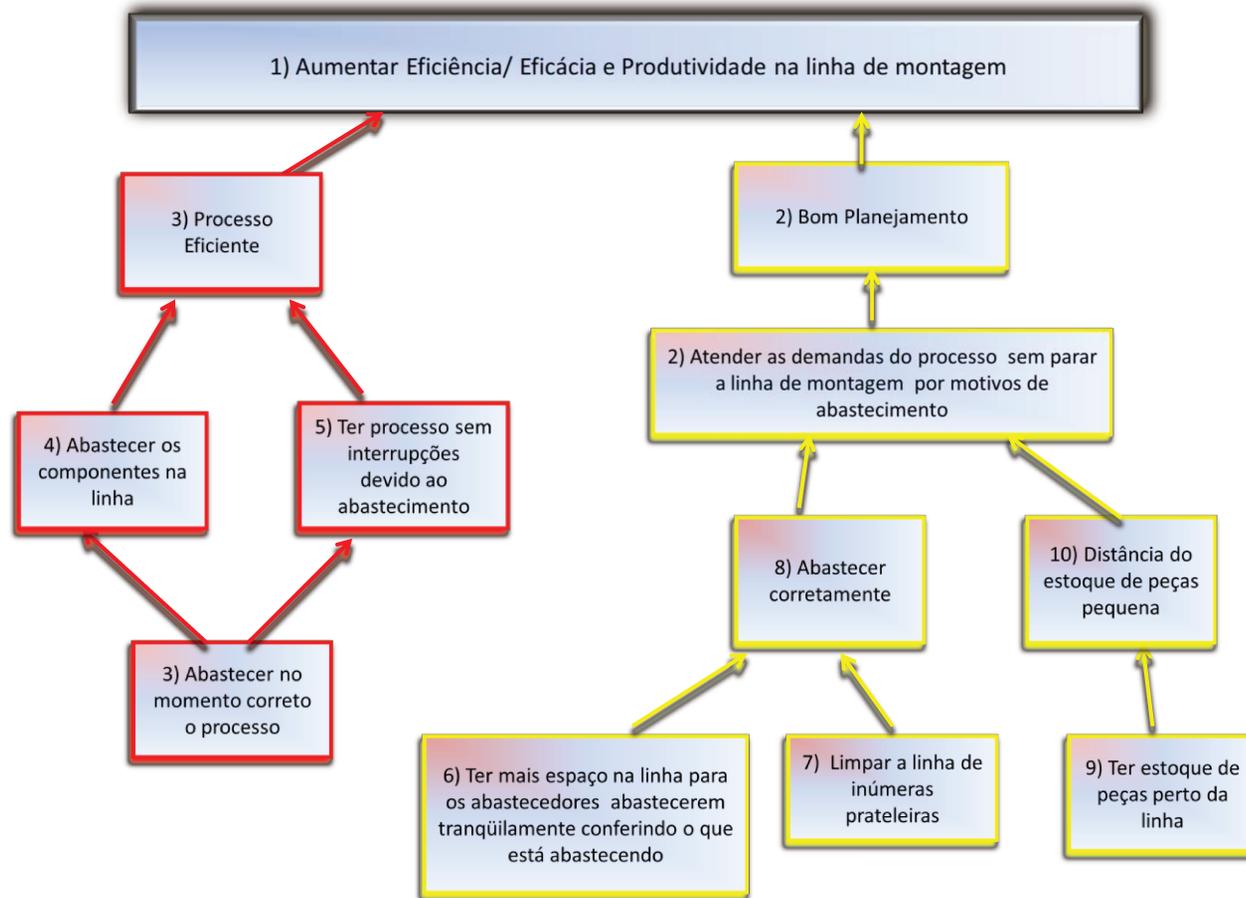
Os ganhos previstos com a implantação da Manutenção Integrada, pode-se destacar alguns:

- Aumento do tempo operativo;
- Redução do *Down Time*;

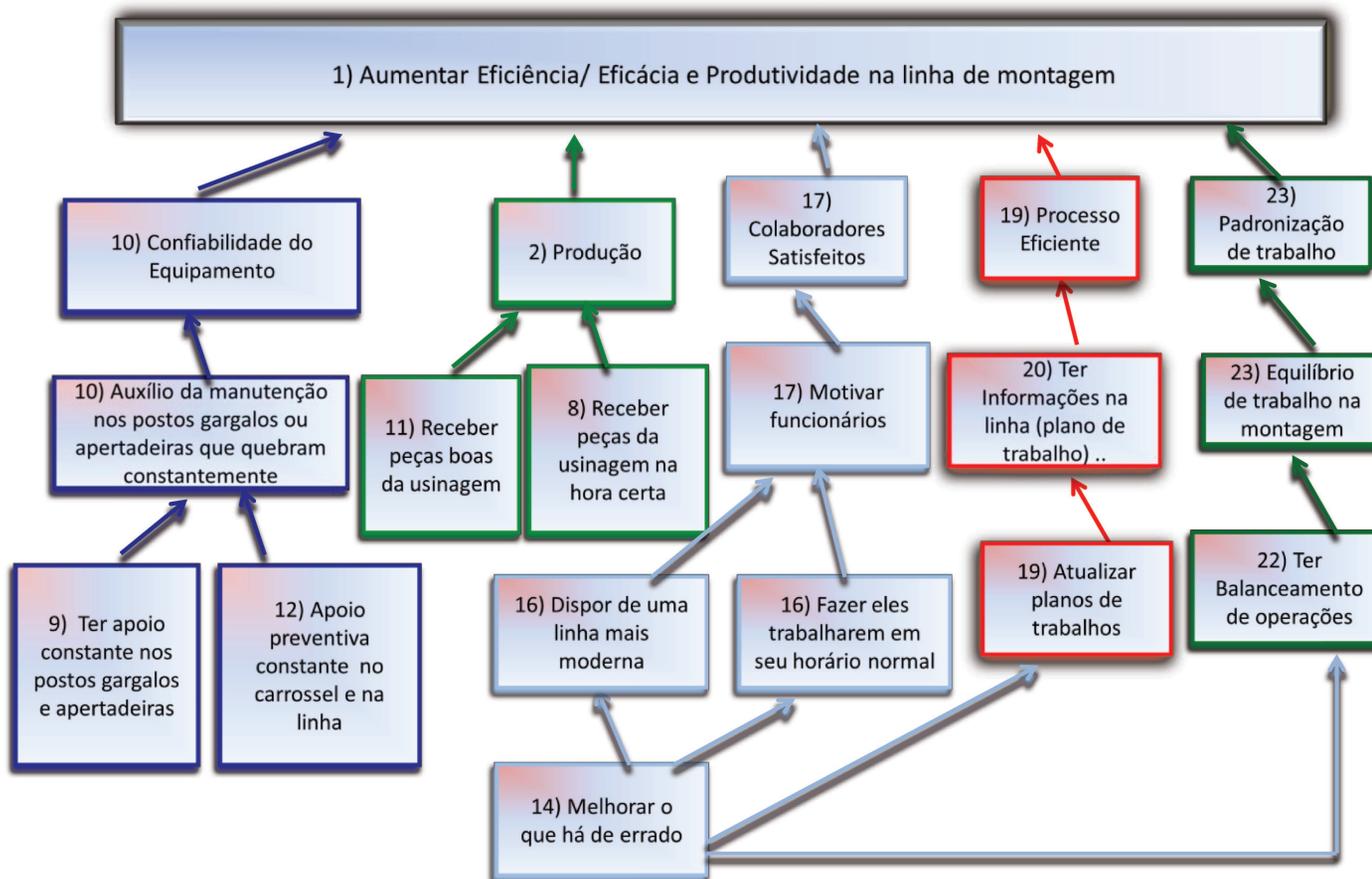
- Aumento do OEE – Rendimento Global do Equipamento;
 - Redução do número de paradas não programadas;
 - Maior envolvimento com problemas operacionais, que, na maioria das vezes é dificultado justamente pelo falta de conhecimento da operação e variáveis do processo;
 - Melhora a qualidade da operação, pelo fato de transferir a responsabilidade de resultados dos equipamentos para o time de técnicos multifuncionais;
 - Redução de perdas, devido à identificação imediata das anomalias;
 - Aumenta a responsabilidade de executar melhoria, tornando a linha mais produtiva e promovendo a confiabilidade dos equipamentos;
- Redução do tempo de máquina parada, devido à espera de atendimento da manutenção.

ANEXO B – MAPAS COGNITIVOS INDIVIDUAIS

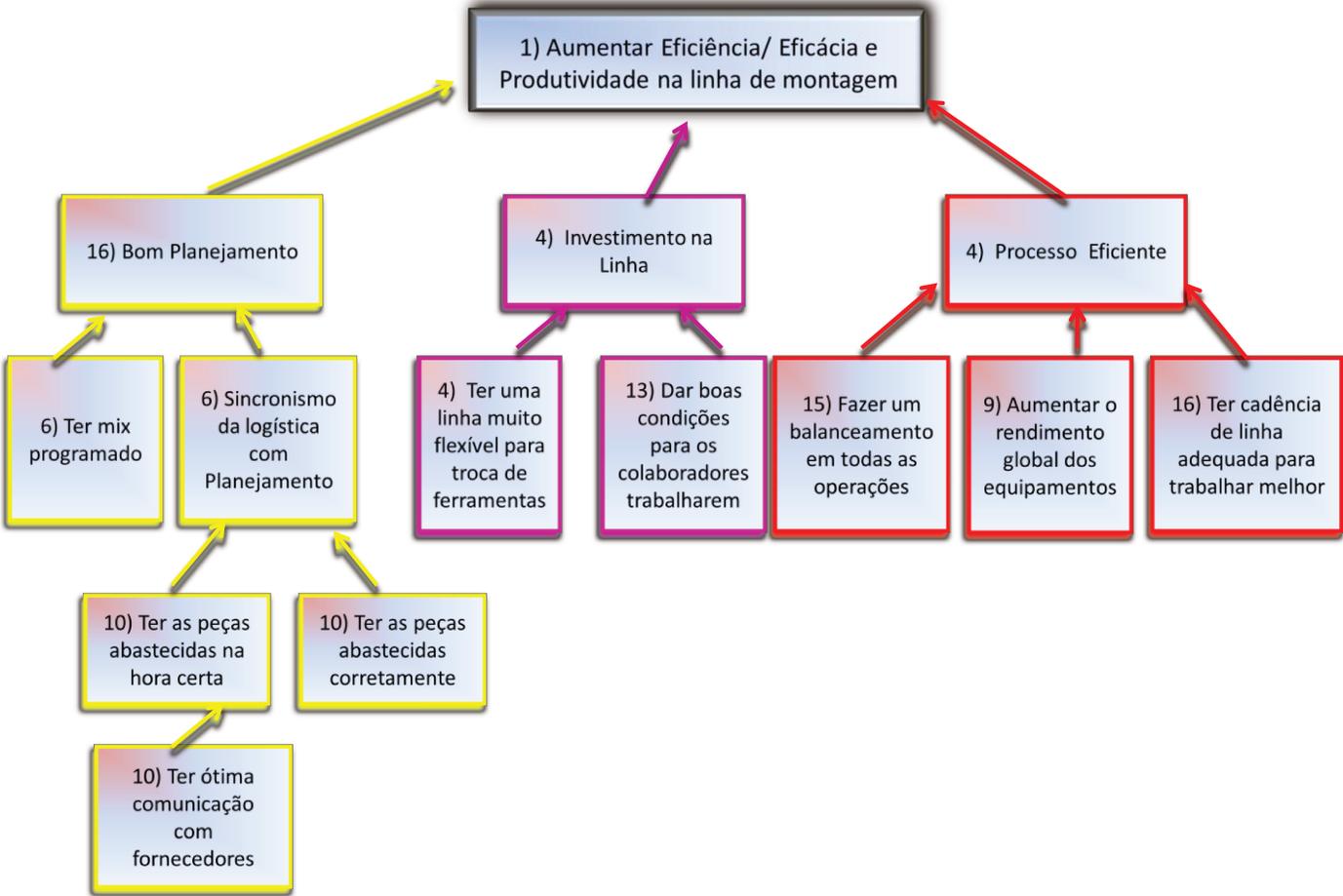
1. Mapa Cognitivo Individual – Setor: Abastecimento



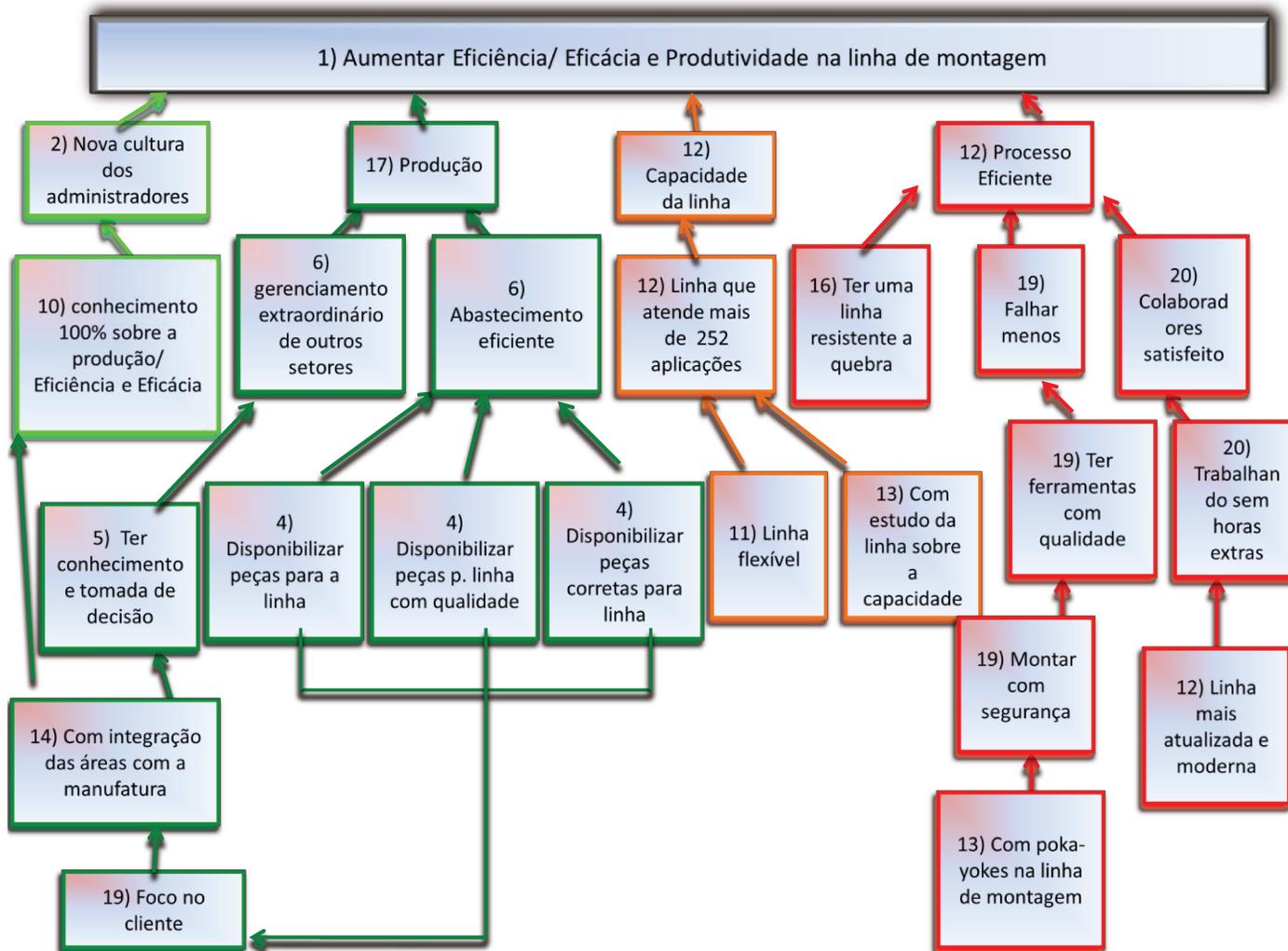
2. Mapa Cognitivo Individual – Setor: Linha de Montagem – Colaborador 1



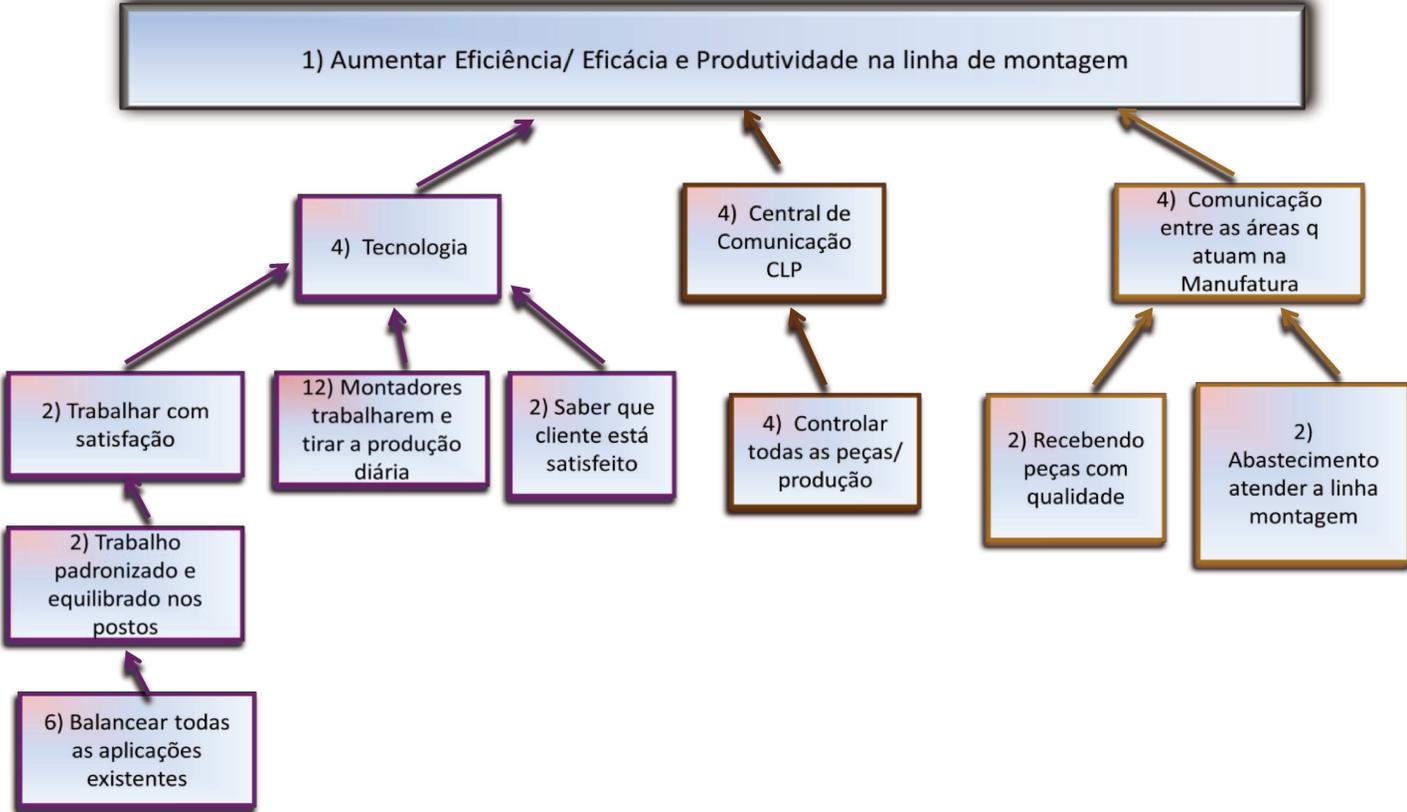
3. Mapa Cognitivo Individual – Setor: Linha de Montagem – Colaborador 2



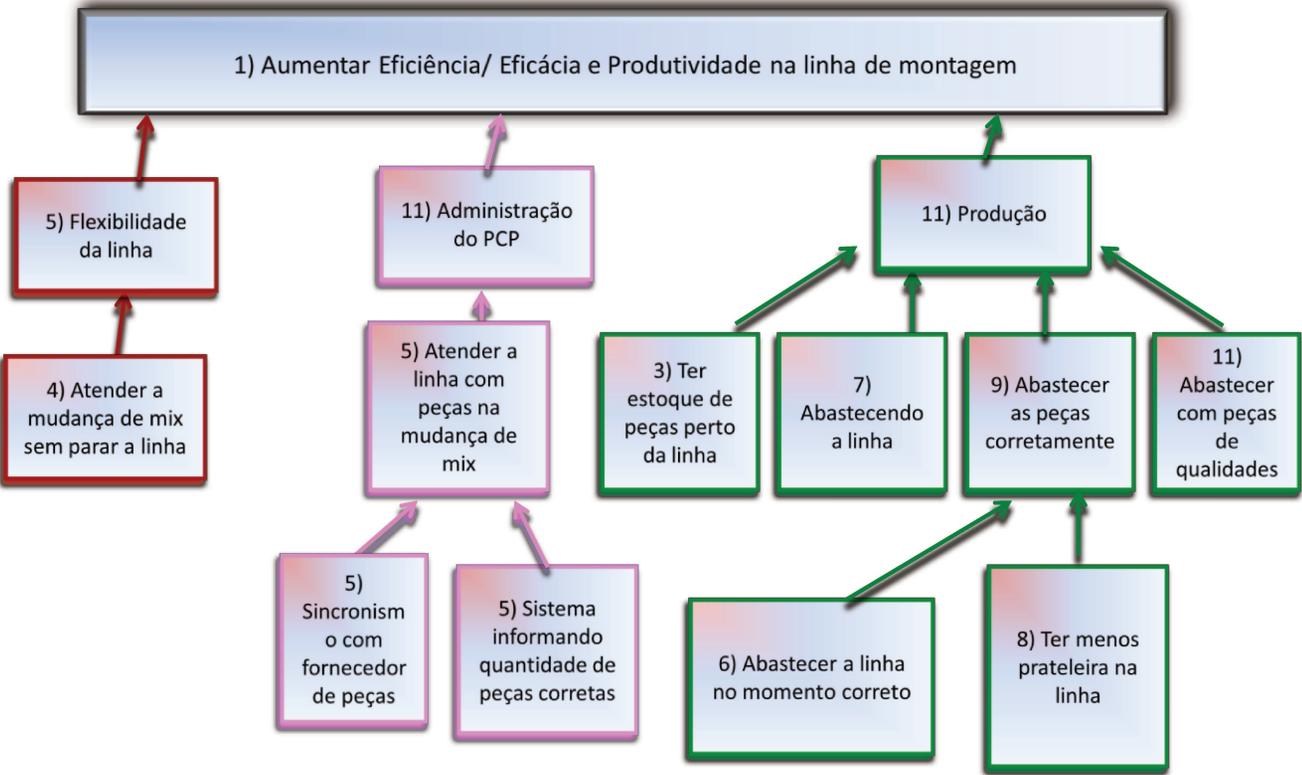
4. Mapa Cognitivo Individual – Setor: Diretoria



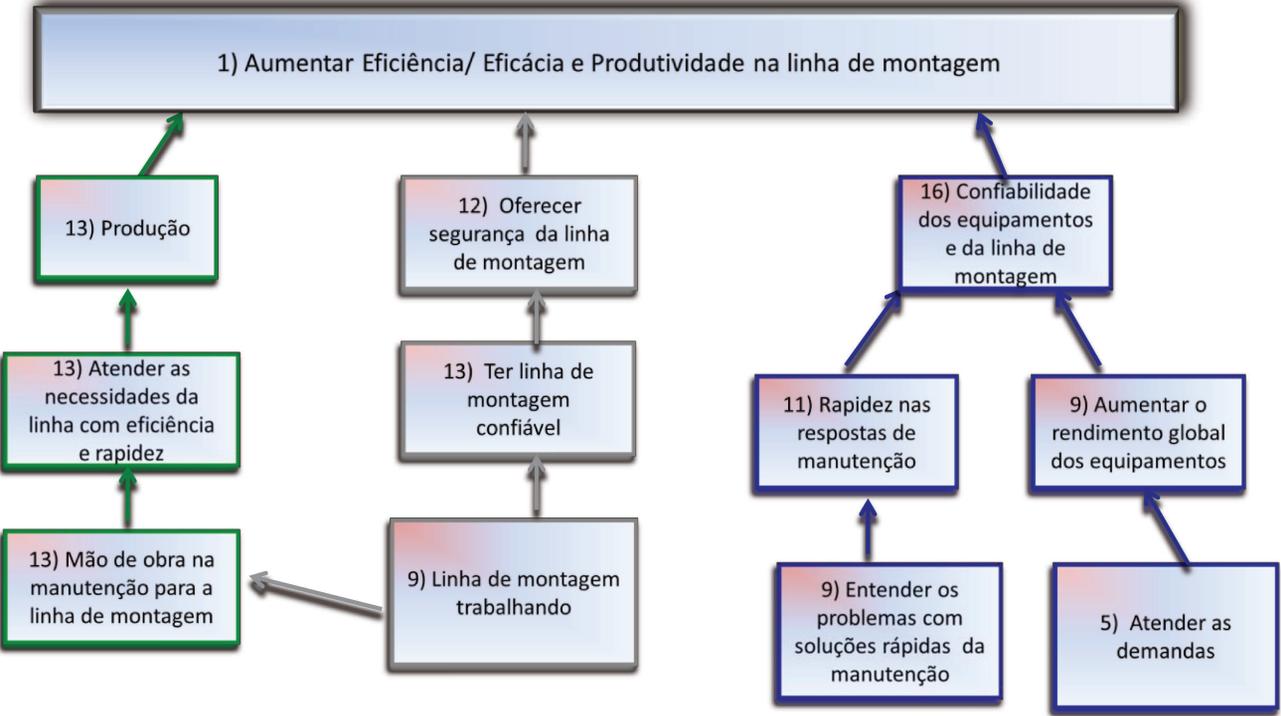
5. Mapa Cognitivo Individual – Setor: Informática



6. Mapa Cognitivo Individual – Setor: Logística



7. Mapa Cognitivo Individual – Setor: Manutenção



8. Mapa Cognitivo Individual – Setor: Processo de Montagem

