

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**CUSTOS DA NÃO-MANUTENÇÃO EM EMPRESA DE AUTOPEÇAS:
UM ESTUDO DE CASO**

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2005

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**CUSTOS DA NÃO-MANUTENÇÃO EM EMPRESA DE AUTOPEÇAS:
UM ESTUDO DE CASO**

VALDIR DOS SANTOS GORZONI

ORIENTADOR: PROF. DR. CARLOS ROBERTO CAMELLO LIMA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção.

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2005

CUSTOS DA NÃO MANUTENÇÃO EM EMPRESA DE AUTOPEÇAS: UM ESTUDO DE CASO

VALDIR DOS SANTOS GORZONI

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada, em 20 de setembro de 2005,
pela Banca Examinadora constituída pelos Professores:

Prof. Dr. Carlos Roberto Camello Lima, Presidente
PPGEP/FEAU - UNIMEP

Prof. Dr. Gilberto Martins
PPGEP/FEAU - UNIMEP

Prof. Dr. Wilson Kendy Tachibana
EESC-USP - UNIMEP

À

Minha Família

Especialmente a minha esposa Regiane e aos
meus pais Dorival e Tereza

AGRADECIMENTOS

Ao meu bom Deus pela saúde, inteligência e pelas ótimas pessoas que colocou em meu caminho.

À minha amada esposa pela paciência, compreensão e apoio, proporcionando o equilíbrio emocional necessário para a elaboração desse trabalho.

Ao professor Carlos Roberto Camello Lima pela orientação e incentivo dispensado ao desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Fernando Celso de Campos pelas sugestões e críticas que contribuíram para a estruturação desse trabalho.

Ao professor Gilberto Martins pelas sugestões e palavras de incentivo que me deu forças concluir esse trabalho.

À secretaria da Pós-Graduação da PPGEP/FEAU, especialmente a Marta H. Bragaglia, pelo apoio e atenção dedicados.

GORZONI, Valdir dos Santos. Custos da não-manutenção em empresa de autopeças: um estudo de caso. 2005. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste.

RESUMO

Este trabalho aborda uma problemática que nem sempre é óbvia para muitas empresas, o custo da não-manutenção. Devido ao crescimento das exigências em termos de produtividade, disponibilidade de equipamentos, qualidade e meio ambiente, a não avaliação dos custos globais pode levar uma empresa ao fracasso. Nesse contexto, a função manutenção torna-se fundamental para o cumprimento dos objetivos estratégicos empresariais. Através de um estudo de caso, verificou-se a possibilidade do controle de custos de manutenção através do confronto dos custos de manutenção e de não-manutenção, onde o ponto de equilíbrio desses custos ocorre de modo natural, desde que se tenha o correto controle dos mesmos. Nesse estudo de caso, constatou-se a dificuldade imposta pelo sistema tradicional de custeio para o levantamento dos custos de manutenção, assim como a influência da informática na confiabilidade e rapidez das informações. Os cortes no orçamento de manutenção adotados pela empresa, sem levar em conta os custos globais, refletem o tratamento dado pelo sistema tradicional de custeio, onde há grande dificuldade na identificação das atividades desnecessárias, que não agregam valor. A avaliação dos custos da não-manutenção exige um modelo de custeio que facilite a coleta e atribuição dos custos decorrentes das ineficiências da manutenção. Com isso, torna-se possível avaliar se os objetivos estratégicos da manutenção estão em concordância com os objetivos estratégicos da empresa.

Palavras-chave: Custo de Manutenção, Custo da Não-Manutenção, Gestão da Manutenção, Estratégias de Manutenção, Custos Industriais

GORZONI, Valdir dos Santos. Custos da não-manutenção em empresa de autopeças: um estudo de caso. 2005. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara d'Oeste.

COSTS OF NON-MAINTENANCE IN AUTOMOTIVE SUPPLIERS COMPANIES: A CASE STUDY

ABSTRACT

This work approaches a problem that is not always obvious for several companies, the cost of non-maintenance. Due to the growth of the demands in productivity, readiness of equipments, quality and environment, the non evaluation of the global costs can take a company to the failure. In that context the maintenance function becomes fundamental for the execution of the managerial strategic objectives. Through a case study, the possibility of the control of maintenance costs was verified by confronting maintenance and of non-maintenance costs, where the balance point of those costs happens in a natural way, once observed the correct control of those costs. In the case study, the difficulty imposed by the traditional system of costing for the rising of the maintenance costs was verified, as well as the influence of the information system in the reliability and information quickness. The cuts in the maintenance budget adopted by the company, without analysing the global costs, reflect the treatment given by the traditional costing system, where there is great difficulty to identify the unnecessary activities that do not add value. The evaluation of the costs of the non-maintenance demands a costing model that facilitates the collection and attribution of the current costs of maintenance inefficiencies. In this way, it is possible to evaluate if the strategic objectives of the maintenance are in agreement with the strategic objectives of the company.

KEYWORDS: *Maintenance Costs, Non-Maintenance Costs, Maintenance Management, Strategies Maintenance, Industrial Costs*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – FORMAÇÃO DE ESTRATÉGIAS (TAVARES, 2000).	12
FIGURA 2 – METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DA ESTRATÉGIA DE MANUTENÇÃO (KELLY, 2001)	19
FIGURA 3 – ILUSTRAÇÃO DE UM SISTEMA PRODUTIVO (PIRES, 2004).....	28
FIGURA 4 – CLASSIFICAÇÃO GERAL DOS SISTEMAS DE MANUFATURA (PIRES, 2004).....	28
FIGURA 5 – CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS PRODUTIVOS SEGUNDO A VARIEDADE DE MATERIAIS E PRODUTOS (PIRES, 2004).....	29
FIGURA 6 – SISTEMAS PRODUTIVOS E AS FORMAS DE INTERAÇÃO COM OS CLIENTES EXTERNOS (PIRES, 2004)	30
FIGURA 7 – ATIVIDADES BÁSICAS DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PIRES, 1995)	31
FIGURA 8 – ELEMENTOS CHAVE DO GERENCIAMENTO ESTRATÉGICO DA MANUTENÇÃO (MURTHY; ATRENS; ECCLESTON, 2002)	36
FIGURA 9 – CARGA DE TRABALHO E FILTROS (KELLY, 2001).....	37
FIGURA 10 – CLASSIFICAÇÃO DOS GASTOS (OLIVEIRA, 2000).....	50
FIGURA 11 – SISTEMA DE CUSTEIO POR ABSORÇÃO (MARTINS, 2001)	54
FIGURA 12 – CUSTEIO ABC – APROPRIAÇÃO DOS CUSTOS AOS PRODUTOS (OLIVEIRA, 2000)	63
FIGURA 13 – MODELO DE CUSTOS DA QUALIDADE (GRYNA [1999, P 8.22] CITADO POR OMACHONU; SUTHUMMANON E EINSPRUCH [2004]).....	68
FIGURA 14 – DIAGNÓSTICO REFERENTE ÀS FALHAS (SOURIS, 1992)	75
FIGURA 15 – EFEITO DA EFICIÊNCIA DO RECURSO USADO NA LOCALIZAÇÃO DO NÍVEL ÓTIMO OPERACIONAL (KELLY, 2001).	79
FIGURA 16 – CUSTO GLOBAL DA MANUTENÇÃO (SOURIS, 1992).....	80
FIGURA 17 – PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO PRODUTO COL27M.	90
FIGURA 18 – CUSTO GLOBAL DA MANUTENÇÃO PARA O EFCS – ADAPTAÇÃO DO MODELO PROPOSTO POR SOURIS (1992).....	99
FIGURA 19 – CUSTO GLOBAL DA MANUTENÇÃO PARA O COL27M – ADAPTAÇÃO DO MODELO PROPOSTO POR SOURIS (1992).....	100

LISTA DE TABELAS E QUADROS

QUADRO 1 – SITUAÇÕES RELEVANTES PARA DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE PESQUISA.....	6
QUADRO 2 – HIPÓTESES DE RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÃO E AS PRIORIDADES COMPETITIVAS	24
QUADRO 3 – CÁLCULO DO CUSTO DA NÃO-MANUTENÇÃO (SOURIS, 1992)	77
QUADRO 4 – DADOS ACUMULADOS PROVENIENTES DOS APONTAMENTOS DE PRODUÇÃO E DE MANUTENÇÃO	91
QUADRO 5 – RESUMO DOS CÁLCULOS DE CUSTO DO COL27M	94
QUADRO 6 – RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÃO E AS PRIORIDADES COMPETITIVAS FRENTE AO RESULTADOS DA PESQUISA NA EMPRESA EFCS (ADAPTADO DE PINJALA, PINTELON E VEREECKE , 2005).....	97

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	<i>Activity Based Costing</i> – Custeio Baseado em Atividades.
ABC/M	<i>Activity Based Costing for Maintenance</i> – Custeio de Manutenção Baseado em Atividades
ATO	<i>Assemble To Order</i> – Montagem Sob Encomenda
AVP	Agregam Valor ao Produto
BCM	<i>Business Centered Maintenance</i> – <i>Manutenção Centrada no Negócio</i>
CA	Custo da Avaliação / Detecção
CAM-I	<i>Computer Aided Manufacturing – International</i>
CA _P	Capacidade Produtiva
C _{Fab}	Custo de Fabricação Unitário
CFE	Custo das Falhas Externas
CFI	Custo das Falhas Internas
CGM	Custo Global da Manutenção
CIF	Custos Indiretos de Fabricação
CM	Custos de Manutenção
CM _{med}	Custo Médio de Manutenção
C _{MOD}	Custo de Mão-de-Obra Direta

CMS	<i>Cost Management System</i> – Sistema de Gerenciamento de Custos
CNM	Custo da Não-Manutenção
CNM _{med}	Custo Médio da Não-Manutenção
CP	Custo da Prevenção
C _{PMOD}	Custo das Perdas de Mão-de-Obra Direta
C _{PP}	Custo das Paradas de Produção
C _{TPP}	Custo Total das Perdas Produtivas
D	Disponibilidade de equipamentos
D _{med}	Disponibilidade média de equipamentos
D _R	Disponibilidade Real dos equipamentos
E	Ponto de Equilíbrio de custos
EFCS	Empresa Fornecedora de Componentes e Sistemas
ERP	<i>Enterprise Resources Planning</i>
ETO	<i>Engineering to Order</i> – Projeto e manufatura sob encomenda
JIT	<i>Just-in-Time</i>
LCC	<i>Life Cycle Cost</i>
M _{Lucro}	Margem de Lucro Unitária
MRP	Material Requirement Planning
MRP II	<i>Manufacturing Resources Planning</i>

MTBF	<i>Mean Time Between Failure</i> – Tempo médio entre falhas
MTO	<i>Make to Order</i> – Produção Sob Encomenda / Pedido
MTS	<i>Make to Stock</i> – Produção para estoque
MTTR	Mean Time to Repair – Tempo médio de reparo
MWT	Mean Waiting Time – Tempo médio de espera pelo reparo
NAVP	Não Agregam Valor ao Produto
O.S.	Ordem de Serviço de manutenção
OPT	<i>Optimized Production Technology</i> – software OPT
PCP	Planejamento e Controle da Produção
P _{MOD}	Perdas de Mão-de-Obra Direta
P _P	Paradas Produtivas
RCM	<i>Reliability Centered Maintenance</i> – Manutenção Centrada na Confiabilidade
SCM	<i>Supply Chain Management</i> – Gestão da Cadeia de Suprimentos
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TOC	<i>Theory of Constraint</i> – Teoria das Restrições
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i> - Manutenção Produtiva Total
U.M.	Unidade de Medida
UN\$	Unidades de Custo
V _{Venda}	Valor de Venda do produto

SUMÁRIO

RESUMO	V
ABSTRACT	VI
LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABELAS E QUADROS	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	IX
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. APRESENTAÇÃO	1
1.2. OBJETIVO	3
1.3. JUSTIFICATIVA.....	3
1.4. METODOLOGIA	4
1.4.1. A ESCOLHA DA ESTRATÉGIA DA PESQUISA	5
1.4.2. PROBLEMA DE PESQUISA	6
1.5. DELIMITAÇÃO DO ESTUDO DE CASO.....	6
1.5.1. PREMISSAS DA PESQUISA	7
1.6. ESTRUTURA DA EXPOSIÇÃO	8
2. GESTÃO ESTRATÉGICA EMPRESARIAL	10
2.1. FORMULAÇÃO DE ESTRATÉGIA EMPRESARIAL	10
2.1.1. FORMULAÇÃO DE ESTRATÉGIAS	11
2.1.2. PRIORIDADES COMPETITIVAS.....	16
2.1.3. CADEIA DE VALORES	17
2.2. FORMULAÇÃO DE ESTRATÉGIA DE MANUTENÇÃO	18
2.2.1. FORMULAÇÃO DE ESTRATÉGIA DE MANUTENÇÃO (BCM)	18
2.2.2. MANUTENÇÃO E VANTAGEM COMPETITIVA	21
2.3. RELAÇÃO ENTRE A ESTRATÉGIA DE MANUTENÇÃO E EMPRESARIAL.....	22
3. GESTÃO DA PRODUÇÃO E DA MANUTENÇÃO	25
3.1. GESTÃO DA PRODUÇÃO	25
3.1.1. EVOLUÇÃO HISTÓRICA	25
3.1.2. SISTEMAS PRODUTIVOS	27
3.1.3. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	30
3.1.4. SISTEMAS DE PCP	32
3.2. GESTÃO DA MANUTENÇÃO	34
3.2.1. ORGANIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO E A CARGA DE TRABALHO	34
3.2.2. ESTRUTURA DE RECURSOS DA MANUTENÇÃO	38
3.2.3. CONTROLES	39
3.2.4. POLÍTICAS DE MANUTENÇÃO.....	40
3.2.5. PROGRAMAS PARA GESTÃO DA MANUTENÇÃO.....	42
4. CUSTOS INDUSTRIAIS	44
4.1. BREVE HISTÓRICO DA EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE CUSTEIO.....	44
4.2. EVOLUÇÃO DOS INFORMES CONTÁBEIS.....	45

4.3.	ALGUMAS CONSIDERAÇÕES E ALGUNS ASPECTOS DA TERMINOLOGIA CONTÁBIL ..	46
4.4.	CLASSIFICAÇÃO DE CUSTOS.....	49
4.5.	A ESTRUTURAÇÃO DE LEVANTAMENTO DOS CUSTOS (DEPARTAMENTALIZAÇÃO E CENTROS DE CUSTOS).....	51
4.6.	SISTEMAS DE CUSTEIO DE UMA EMPRESA.....	52
4.6.1.	CUSTEIO POR ABSORÇÃO.....	53
4.6.2.	CUSTEIO VARIÁVEL.....	55
4.6.3.	CUSTO PADRÃO	55
4.7.	ALGUMAS INADEQUAÇÕES DOS SISTEMAS TRADICIONAIS DE CUSTEIO.....	56
4.8.	O SISTEMA DE CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES.....	57
4.8.1.	HISTÓRICO	57
4.8.2.	CONCEITOS UTILIZADOS NO SISTEMA ABC	59
4.8.3.	O SISTEMA DE CUSTEIO ABC.....	61
4.8.4.	COMENTÁRIOS ADICIONAIS SOBRE O SISTEMA DE CUSTEIO ABC.....	63
4.9.	CUSTOS DA QUALIDADE	65
4.9.1.	GESTÃO DOS CUSTOS DA QUALIDADE	65
4.9.2.	MENSURAÇÃO DOS CUSTOS DA QUALIDADE	67
4.9.3.	CONCLUSÕES SOBRE OS CUSTOS DA QUALIDADE.....	69
5.	ASPECTOS ECONÔMICOS DA MANUTENÇÃO.....	71
5.1.	APRESENTAÇÃO	71
5.1.1.	CUSTOS DA MANUTENÇÃO	72
5.1.2.	CUSTO DA NÃO-MANUTENÇÃO.....	74
5.1.3.	CUSTOS DE MANUTENÇÃO X CUSTOS DA NÃO-MANUTENÇÃO.....	78
6.	ESTUDO DE CASO.....	81
6.1.	CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO	81
6.2.	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA EFCS NO BRASIL E NO MUNDO.....	83
6.3.	RAZÕES PARA A ESCOLHA DA EMPRESA PARA O ESTUDO DE CASO	84
6.4.	DIAGNÓSTICO DA FORMA DE CONTROLE DE CUSTOS DE MANUTENÇÃO E DOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DA EMPRESA.....	85
6.5.	ANÁLISE DO CASO BASEADO NOS PRINCÍPIOS DE CUSTO DA MANUTENÇÃO E DA NÃO-MANUTENÇÃO E O SEU IMPACTO NOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DA EMPRESA.....	96
6.6.	RECOMENDAÇÕES.....	101
7.	CONCLUSÕES.....	105
7.1.	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	107
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108
	APÊNDICE.....	113
	ANEXOS	116

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo introdutório visa caracterizar a natureza da pesquisa, onde serão definidos os objetivos geral e específico, a metodologia utilizada e o caso analisado.

1.1. APRESENTAÇÃO

A maximização do lucro, perseguida constantemente por muitas empresas industriais, por vezes resulta em uma análise simplista de redução de custos e aumento de produção, podendo desviar a empresa do real caminho para o alcance deste objetivo. São vários os caminhos para uma empresa se manter e ganhar novos mercados, sendo um deles o aumento da qualidade e da produtividade. Para elevar os patamares de qualidade e de produtividade, diversas questões devem ser abordadas, tais como políticas de gestão da qualidade, análise do melhor sistema de produção, treinamento, manutenção da produção e outros fatores estratégicos. Dentro desse contexto, a função manutenção tem se mostrado essencial na garantia da qualidade e da produtividade das empresas.

A função estratégica da manutenção na obtenção dos resultados empresariais da organização deve estar direcionada ao suporte do gerenciamento e à solução de problemas apresentados na produção, lançando a empresa em patamares competitivos de qualidade e produtividade (PINTO & XAVIER, 1999). Portanto, deve “ter em conta os objetivos da empresa” e deve ser gerida de modo a proporcionar à empresa um grau de funcionalidade com um custo global otimizado (SOURIS, 1992). A política de manutenção deve ser definida pela empresa segundo os seus objetivos organizacionais (WIREMAN, 1990), apresentando-se como fator determinante do sucesso do planejamento da produção e, portanto, da produtividade do processo (WIREMAN, 1998).

Durante o processo de análise dos custos de manutenção, nem sempre são levadas em consideração as estratégias das organizações, que por vezes, acaba levando a uma análise incorreta dos custos envolvidos. O objetivo maior da função manutenção é o de reduzir os efeitos das paradas produtivas e aumentar a disponibilidade de equipamentos a um custo mínimo (KOMONEN, 2002; LÖFSTEN, 1999). Porém, frequentemente a função manutenção é posta em um plano secundário, um “mal necessário”, e não como um meio para redução de custos (LÖFSTEN, 1999).

Pode-se definir que a melhor política de manutenção é aquela que apresenta o menor custo global, respeitando a qualidade dos produtos, a segurança e o meio ambiente. Waeyenbergh e Pintelon (2004) afirmam que os custos operacionais e de manutenção podem levar uma empresa ao sucesso ou fracasso, principalmente com relação ao crescimento das exigências em termos de produtividade, disponibilidade de equipamentos, qualidade e meio ambiente. Sendo assim, o nível operacional ótimo de eficiência de uso de recursos para manutenção se dá pela determinação do ponto de equilíbrio entre os custos de manutenção e os custos decorrentes da ausência ou ineficácia da manutenção, ou seja, os custos da não-manutenção. Buscar o ponto de equilíbrio entre os custos de manutenção e de não-manutenção, visando uma redução no custo global, torna-se o problema fundamental no planejamento da manutenção (LÖFSTEN, 1999).

Os custos gerados pela função manutenção podem ser associados a um “*iceberg*”, onde a ponta visível corresponde aos custos com mão-de-obra, ferramentas e instrumentos, material aplicado nos reparos, custo com sub-contratação e outros custos referentes à instalação ocupada pela equipe de manutenção, ao passo que, abaixo desta parte visível do “*iceberg*”, estão os maiores custos, invisíveis, que são os custos decorrentes da indisponibilidade e/ou do mau funcionamento dos equipamentos (MIRSHAWKA e OLMEDO, 1993).

Este trabalho pretende realizar uma discussão do tema, proporcionando maior clareza sobre a questão dos custos de manutenção e dos custos da não-manutenção, de modo a apresentar maiores subsídios para a análise destes custos e uma tomada de decisão consciente sobre a política de manutenção a ser adotada, considerando a estratégia empresarial. Um estudo de caso, relacionado a uma empresa multinacional de autopeças dentro do segmento de sistemas de controle do motor, propicia essa análise de custos frente aos objetivos estratégicos empresariais.

1.2. OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho é

- Estudar e avaliar o equilíbrio entre os custos de manutenção e de não-manutenção em empresas industriais.

O objetivo específico do trabalho é:

- Verificar, através de um estudo de caso, qual a forma de gestão dos custos de manutenção e de não-manutenção adotada pela empresa e seu impacto nos objetivos estratégicos.

1.3. JUSTIFICATIVA

A função manutenção, por vezes, é tida como um “mal necessário” ou como uma fonte de gastos, mas raramente é tida como uma função estratégica. Isso ocorre porque muitas empresas apenas controlam os gastos de manutenção, não levando em conta o custo da não-manutenção. A análise das causas de problemas tais como problemas de qualidade, atrasos nas entregas, transportes especiais, rejeições, retrabalhos, reclamações de clientes, revisão de lotes de peças, entre outros, pode levar, em muitos casos, à conclusão de

que o problema ocorreu devido a uma política inadequada de manutenção ou até mesmo pela falta de manutenção.

Dependendo do sistema de coleta de dados adotado pela empresa para identificar quais são os problemas que afetam a lucratividade e quais estão ligados diretamente à ineficiência da manutenção, em muitos casos, pode-se avaliar o custo da não-manutenção. Assim, torna-se possível analisar os efeitos da falta de manutenção em um ativo produtivo e verificar se os recursos financeiros destinados a manter esse ativo estão sendo vantajosos para o negócio.

1.4. METODOLOGIA

O presente estudo se apóia em uma metodologia baseada nas abordagens teórica e experimental. Dessa forma, apresentam-se os passos do desenvolvimento dessa argumentação em duas partes diferentes e complementares à compreensão de um mesmo problema.

Na primeira parte, fundamenta-se o problema em questão e, por extensão, explicitam-se os limites em termos de objetivo por meio de uma justificativa que enfatiza a importância e a oportunidade de desenvolvimento do presente estudo. Ainda nessa primeira parte, os conceitos fundamentais e a importância do levantamento dos custos da não-manutenção são descritos. Tem-se aí a conclusão dos fundamentos da base teórica do trabalho por meio de uma pesquisa bibliográfica.

Na segunda parte, experimental, há um estudo de caso realizado em uma empresa fornecedora de sistemas para controle do motor do setor automotivo. Essa parte do trabalho, baseada em um caso real, constituiu-se em uma natural continuidade da argumentação desenvolvida na primeira parte. Os conceitos e as relações já estabelecidas no plano teórico são aplicados à ação de caracterização e interpretação do problema na empresa analisada.

A abrangência do presente estudo está, portanto, na busca de entendimento de um problema da função manutenção no meio empresarial industrial. Conseqüentemente, a metodologia adotada no trabalho reflete a realidade do mencionado problema, ou seja, um problema que é tratado ao mesmo tempo como desafio e oportunidade para a consolidação de uma nova era no gerenciamento da manutenção nas empresas.

1.4.1. A ESCOLHA DA ESTRATÉGIA DA PESQUISA

De acordo com Yin (2001, p. 24), as estratégias de pesquisa mais comuns são:

- Estudos de caso;
- Experimentos;
- Levantamentos;
- Análise de arquivos;
- Pesquisas históricas.

Esse autor relata que, para a escolha da estratégia de pesquisa, é necessário levar em consideração três aspectos: a) o tipo de questão proposto; b) a extensão de controle que o pesquisador tem sobre eventos comportamentais efetivos; c) o grau de enfoque em acontecimentos históricos em oposição a acontecimentos contemporâneos.

O Quadro 01 apresenta estas três condições e mostra como cada uma se relaciona às cinco estratégias de pesquisa, experimento, levantamento, análise de arquivos, pesquisa histórica e estudo de caso.

Na definição do problema, procura-se caracterizar a estratégia da pesquisa com base nos aspectos mencionados por este autor.

QUADRO 1 – SITUAÇÕES RELEVANTES PARA DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE PESQUISA

Estratégia	Forma da questão de pesquisa	Exige controle sobre eventos comportamentais?	Focaliza acontecimentos contemporâneos?
Experimento	Como, Por quê?	Sim	Sim
Levantamento	Quem, o que, onde, quantos, quando?	Não	Sim
Análise de arquivos	Quem, o que, onde, quantos, quanto?	Não	Sim/não
Pesquisa histórica	Como, por quê?	Não	Não
Estudo de Caso	Como, por quê?	Não	Sim

FONTE: YIN (2001, p. 24)

1.4.2. PROBLEMA DE PESQUISA

Conforme argumentação de Yin (2001), o primeiro passo a ser dado para a escolha da estratégia de pesquisa é a formulação do problema da pesquisa que, a partir do objetivo geral desta pesquisa, é o de evidenciar como a empresa em estudo trata os custos de manutenção e os custos da não-manutenção. O presente estudo não exige controle sobre eventos comportamentais e, ainda, enfatiza plenamente a análise de um problema contemporâneo.

1.5. DELIMITAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

O presente estudo está limitado ao estudo de caso em uma empresa multinacional de autopeças da região metropolitana de Campinas, São Paulo, que produz sistemas de controle do motor de veículos automotivos, sendo o estudo focado na manutenção dos equipamentos produtivos. A análise do referido caso foi fundamentada no ponto ótimo, adotado pela empresa, entre o custo de manutenção e o custo da não-manutenção.

1.5.1. PREMISSAS DA PESQUISA

A verificação da forma de gestão dos custos de manutenção adotada pela empresa pode resultar em sugestões para a redução do custo global, visando evitar gastos desnecessários oriundos da falta de manutenção e, até mesmo, auxiliares na escolha da melhor política de manutenção a ser adotada pela empresa.

A partir da formulação do problema de pesquisa e das premissas, julgam-se necessárias as seguintes informações para o estudo de caso:

- Os objetivos estratégicos da empresa;
- Os custos com manutenção e os custos oriundos da não-manutenção;
- O modelo utilizado como referência no desenvolvimento do ponto ótimo operacional entre os custos de manutenção e da não-manutenção;

Segundo Yin (2001, p. 105), as principais fontes de evidências em estudo de caso são: a documentação, os registros em arquivos, as entrevistas, a observação direta, a observação participante e os artefatos físicos. Nesse estudo, e conforme enfatiza o autor citado, procurou-se utilizar o maior número possível de evidências.

Para acessar as informações pertinentes ao caso, adotou-se o seguinte procedimento:

- Entrevistas semi-estruturadas com a direção, gerência da produção e da manutenção, e com o setor de custos da empresa, sobretudo, com os responsáveis pelo planejamento da manutenção;
- Análise de documentos internos da empresa relativos aos procedimentos de avaliação de custos de manutenção;
- Observações diretas no setor e das práticas executadas;

- Pesquisa bibliográfica sobre os custos de manutenção;

1.6. ESTRUTURA DA EXPOSIÇÃO

Este capítulo introdutório procurou caracterizar a natureza da pesquisa, precisando os objetivos geral e específico. Também definiu a metodologia utilizada e explicita o caso analisado.

O segundo capítulo aborda a gestão estratégica empresarial com temas relacionados à formulação de estratégia empresarial e de estratégia de manutenção, assim como a relação entre essas estratégias. Este capítulo visa propiciar algumas noções básicas de gestão estratégica empresarial e de manutenção para os capítulos seguintes.

O terceiro capítulo permite uma visão histórica e recente da gestão da produção e da manutenção, através de conceitos discutidos por autores da área.

O tema Custos Industriais é discutido no Capítulo 4, com o objetivo de expor conceitos básicos de custos, terminologias contábeis e alguns sistemas de custeio mais utilizados. Além disso, são discutidos também os custos da qualidade.

O Capítulo 5 foca os aspectos econômicos da manutenção e, de maneira indutiva, expõe quanto a função manutenção pode impactar no custo global da empresa.

A realização de um estudo de caso em um fornecedor automotivo é o objeto do Capítulo 6, onde, depois de realizada a caracterização da empresa e das razões para a sua escolha, se discute o atual modelo adotado pela empresa e se analisa a estrutura e funcionamento da gestão de custos da manutenção. Os elementos para o acompanhamento da análise de custos da manutenção na empresa serão apresentados na parte final do capítulo.

O Capítulo 7 concluirá a dissertação, com base na fundamentação teórica e no estudo de caso.

2. GESTÃO ESTRATÉGICA EMPRESARIAL

Esse capítulo aborda a estratégia empresarial e a estratégia de manutenção, procurando evidenciar os aspectos de planejamento estratégico e a questão da manutenção como uma fonte de vantagem competitiva. Enfim, este capítulo objetiva a discussão sobre o relacionamento entre a estratégia empresarial e a estratégia de manutenção, como premissa para os capítulos seguintes.

2.1. FORMULAÇÃO DE ESTRATÉGIA EMPRESARIAL

Estabelecer uma posição rentável e sustentável dentro da indústria pode se tornar uma tarefa difícil para a empresa que não tem uma estratégia competitiva coerente com as suas potencialidades e com as necessidades de mercado, sendo assim, a correta formulação da estratégia empresarial pode torna-se uma questão de sobrevivência da empresa.

Estratégia pode ser definida como um padrão de decisão que determina e revela o propósito da organização, objetivando alcançar uma vantagem competitiva sustentável. A estratégia envolve todos os níveis hierárquicos da empresa provendo um senso de direção, integridade e propósito (PINJALA; PINTELON; VEREECKE, 2005).

“A estratégia competitiva é a busca de uma posição competitiva favorável em uma indústria, a arena fundamental onde ocorre a concorrência. A estratégia competitiva visa a estabelecer uma posição lucrativa e sustentável contra as forças que determinam a concorrência na indústria” (PORTER, 1992, p.1).

Tavares (2000) divide o processo de gestão estratégica nas seguintes etapas: delimitação do negócio, formulação da visão, da missão e o inventário das competências distintas; análise macroambiental; análise do ambiente competitivo e dos tipos de relacionamentos da organização; análise do

ambiente interno; valores e políticas; formulação e implementação de estratégias; definição de objetivos; elaboração do orçamento; definição de parâmetros de avaliação e controle; formulação de um sistema de gerenciamento e de responsabilidades; e implantação.

A implantação da estratégia competitiva consiste em colocar em prática os planos de ação dos departamentos funcionais, propiciando o cumprimento dos objetivos ou metas (PORTER, 1997; TAVARES, 2000). Porter (1992) afirma ter “profunda convicção de que o fracasso das estratégias de muitas empresas deve-se à incapacidade de traduzir uma estratégia competitiva geral em etapas de ação específicas necessárias para se obter vantagem competitiva”.

2.1.1. FORMULAÇÃO DE ESTRATÉGIAS

A estratégia de uma empresa consiste na busca por uma posição competitiva favorável em relação à concorrência dentro de uma indústria. Nesse contexto, estabelecer uma condição lucrativa e sustentável passa a ser a estratégia competitiva e colocá-la em prática pode tornar-se uma questão de sobrevivência da empresa (PORTER, 1992). Tavares (2000) apresenta uma análise da formulação de estratégias, conforme esquema da Figura 1 e posterior explicação das etapas.

Escopo competitivo: corresponde à análise e identificação do ambiente competitivo no qual a empresa irá competir através da implementação de suas estratégias. Para elaboração do escopo competitivo, deve ser levada em conta a análise da empresa no âmbito externo e interno.

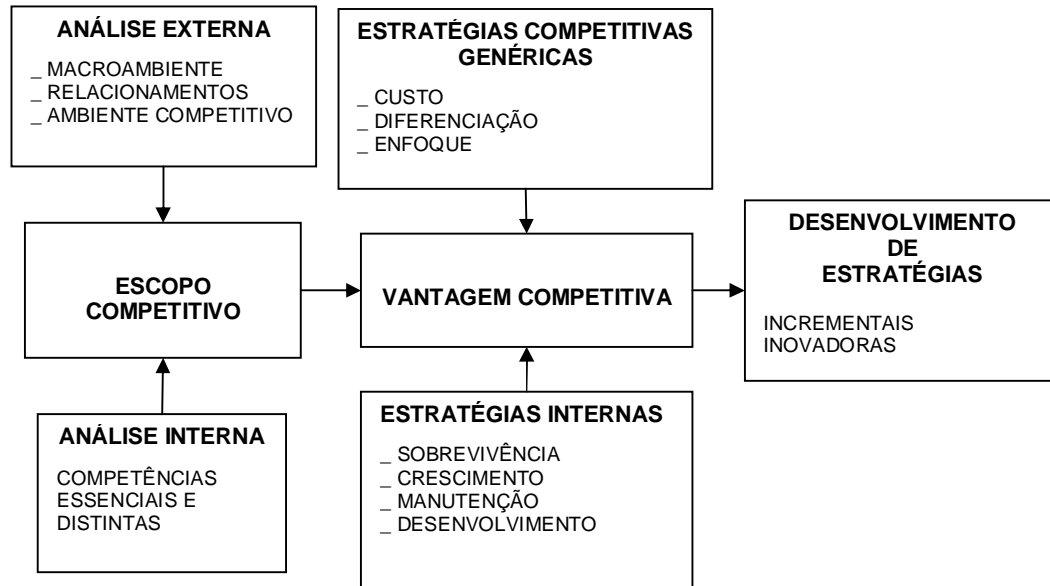


FIGURA 1 – FORMAÇÃO DE ESTRATÉGIAS (TAVARES, 2000).

Análise externa: consiste na identificação, classificação e análise das variáveis ou forças ambientais que interferem ou possam interferir positivamente (oportunidades) ou negativamente (ameaças) no desempenho da organização – forças macroambientais. Devem-se considerar também as forças competitivas que afetam a atuação da organização e a análise do nível e qualidade das relações estabelecidas ou que se deseja estabelecer com outros públicos e organizações para que ela possa estar competitivamente no mercado – os relacionamentos. As forças competitivas de uma indústria podem ser resumidas em cinco: fornecedores, entrantes potenciais, concorrentes na indústria, substitutos e compradores. Essas forças determinam a rentabilidade da indústria, pois influenciam os preços, os custos e o investimento necessário das empresas em uma indústria (PORTER, 1992).

Análise interna: visa à adequação do modelo organizacional da empresa ao que se pretende desenvolver, tendo em vista as oportunidades e ameaças ambientais e dos relacionamentos. As influências externas podem facilitar ou dificultar o cumprimento da visão e da missão, no espaço de negócio delimitado para atuação da empresa. A análise do modelo organizacional

interno proporciona, portanto, o confronto entre a realidade interna e os anseios externos à empresa dentro do escopo competitivo.

Estratégias competitivas: toda empresa possui uma estratégia competitiva, seja através de um processo de planejamento - processo ideal - ou pela evolução das atividades dos vários departamentos funcionais da empresa - que raramente equivalem à melhor estratégia (PORTER, 1997). A estratégia competitiva visa estabelecer uma posição lucrativa e sustentável contra as forças que determinam a concorrência na indústria. Para isso, Porter (1992) formulou as estratégias genéricas, que consistem em: liderança de custo, diferenciação e enfoque. Assim, segundo o autor, o modo como uma empresa coloca de fato em prática as estratégias genéricas pode tornar-se sua vantagem competitiva.

- Liderança de custo: a liderança de custo implica em sistemas de controle rígidos, minimização de despesas indiretas, busca de economia de escalas e dedicação à curva de aprendizagem, inovações tecnológicas, disciplina e atenção aos detalhes. O porte da organização, normalmente, é importante para esse tipo de vantagem. Tavares (2000) afirma que um líder no custo não pode ignorar as bases da diferenciação, uma vez que essa pode tornar a liderança no custo pouco significativa sob a ótica da vantagem competitiva. Porter (1997), em sua obra, menciona que a posição de baixo custo não é facilmente sustentável, pois o baixo custo global quase sempre acarreta um sacrifício em outras áreas da estratégia, como diferenciação, tecnologia ou atendimento, nas quais os outros grupos estratégicos estão baseados. Porter (1992) enfatiza, ainda, que um líder no custo deve obter proximidade com base na diferenciação relativa aos seus concorrentes para ser um competidor acima da média.
- Diferenciação: a empresa visa a ser a única dentro da indústria, onde a escolha dos atributos de seus produtos interessa aos seus clientes e

diferem dos produtos de seus concorrentes (ex.: qualidade, assistência técnica, imagem, etc.), proporcionando uma vantagem competitiva; porém, esses grupos precisam estar atentos quanto ao diferencial entre seus custos e os dos grupos estratégicos com custos baixos, pois, caso esse diferencial seja muito grande, pode levar o cliente à opção de baixo custo, mesmo com sacrifício da qualidade, atendimento, progressividade tecnológica, ou em outras áreas (PORTER, 1997).

- Enfoque: quando uma empresa opta por esta estratégia, escolhe atuar em um ambiente competitivo restrito dentro de uma indústria, sendo basicamente o enfoque no custo, onde a empresa busca uma redução contínua no custo mantendo-se a diferenciação ou enfoque na diferenciação, onde a diferenciação é aumentada, ao passo que o custo é mantido (TAVARES, 2000). Enfim, visa a atender às necessidades específicas de um mercado particular ou segmento de produto (PINJALA; PINTELON; VEREECKE, 2005).

Estratégias internas: com uma profunda análise do escopo competitivo no qual a empresa se encontra na indústria, a organização poderá delinear uma estratégia adequada ao seu crescimento e a sua posição competitiva pretendida. As estratégias mais usuais são: sobrevivência, crescimento, manutenção e desenvolvimento.

- Sobrevivência: indicada quando a organização sofre ameaça de extinção, deve visar à reconstrução ou instituição da estratégia delineada para a superação das questões externas ou internas que colocam em risco a sobrevivência da empresa.
- Crescimento: essa estratégia é recomendada quando a demanda de mercado está acima do porte da empresa, sendo possível o crescimento para atender a essa demanda ou o crescimento por diversificação, caso a empresa possua uma linha de produtos limitada.

- **Manutenção:** visa manter a posição já conquistada e ocorre, basicamente, em duas situações: quando a empresa atingiu altíssima participação do mercado, onde os investimentos não produzem o retorno desejável, ou quando um concorrente resolve conquistar parcelas de consumidores detidos pela organização.
- **Desenvolvimento:** consiste no desenvolvimento do capital intelectual e nos recursos tecnológicos da organização.

Vantagem competitiva: trata do modo como uma empresa coloca em prática a estratégia mais adequada à organização naquele momento, sendo definida a partir da escolha do escopo e de uma análise de suas possibilidades de respostas para os fins ao qual empresa pretende atingir (PORTER, 1992; TAVARES, 2000).

Desenvolvimento de estratégias: dentro das alternativas estratégicas à disposição da empresa cabe a análise cuidadosa do escopo competitivo para a tomada de decisão, visando atingir o posicionamento externo pretendido e uma adequação interna apropriada a esse posicionamento. Dentro das competências necessárias à conquista dessa vantagem, cabe a análise da cadeia de valores, visando à adequação dos processos externos e dos relacionamentos; a alocação de pessoas e recursos; e a gestão da cadeia resultante de modo a estabelecer vantagens competitivas sustentáveis.

- **Estratégia incrementalista:** consiste na correção, extensão ou otimização relativa aos negócios atuais, onde as mais usuais são: produtos atuais em mercados atuais – intensificação do uso do produto por seus consumidores atuais; novos mercados para produtos atuais; produtos novos para mercados atuais; produtos novos para mercados novos.
- **Estratégia de inovação:** alguns dos desafios desse tipo de estratégia consistem em adequar produtos aos setores com fronteiras pouco definidas, vislumbrando as aspirações que o consumidor deseja, enfim,

é competir em um mercado que ainda não existe. Esse tipo de estratégia é recomendado para empresas com baixo potencial de crescimento, excesso de disponibilidade de recursos e que corre riscos diante dos mercados atuais.

2.1.2. PRIORIDADES COMPETITIVAS

As Prioridades Competitivas, também chamadas de Dimensões Competitivas, Objetivos da Manufatura, e Missões da Manufatura, pode ser definida como um conjunto consistente de prioridades que a empresa terá que competir no mercado (PIRES, 1995). Prioridades Competitivas é o caminho ao qual a empresa escolhe competir e o tipo de mercado que procura, sendo a base sob a qual a empresa atingirá e manterá a vantagem competitiva, contudo, empresas podem competir com diferentes prioridades competitivas dentro de uma indústria (PINJALA; PINTELON; VEREECKE, 2005).

As Prioridades Competitivas atuam em nível funcional e, portanto, não podem ser confundidas com as estratégias competitivas genéricas vistas anteriormente. As prioridades competitivas, conforme discutido à seguir, podem ser divididas em: Custo, Qualidade, Desempenho das Entregas e Flexibilidade (PIRES, 1995; PINJALA; PINTELON; VEREECKE, 2005).

Custo: envolve a relação preço, custo e lucro, sendo que a estratégia de manufatura deve ser coerente com os objetivos estratégicos da empresa.

Qualidade: além da qualidade intrínseca do produto em conformidade com as especificações de projeto, envolve o desempenho do produto, as características que o diferencia do produto da concorrência, a sua confiabilidade operacional, durabilidade, assistência técnica, aparência e imagem do produto no mercado.

Desempenho nas Entregas: refere-se à confiabilidade e velocidade dos prazos de entrega dos produtos.

Flexibilidade: trata-se da habilidade de responder de forma efetiva às mudanças circunstanciais, ou seja, ter uma rápida reação a eventos repentinos e inesperados, tais como: absorver a mudanças na variedade de produtos (*mix*) e/ou nos volumes produtivos.

2.1.3. CADEIA DE VALORES

O conceito de cadeia de valores, difundido por Porter (1992) e citado por Tavares (2000), vem a ser um instrumento para desagregar compradores, fornecedores e uma empresa nas atividades distintas, porém inter-relacionadas, das quais brota o valor de uma forma sistemática para o exame de todas as atividades executadas por uma empresa e do modo como ela interage para a análise das fontes da vantagem competitiva. A cadeia de valores externa à empresa, vista de uma forma simplificada, consiste em cadeia de valores do fornecedor, da empresa, do canal e do comprador.

Na análise interna da empresa, a cadeia de valor genérica está subdividida em atividades de apoio (infra-estrutura, recursos humanos, desenvolvimento de tecnologia e aquisição), atividades primárias (logística interna, operações, logística externa, *marketing* & vendas e serviço) e margem.

Os tipos de atividades, segundo Porter (1992) são: direta (atua diretamente na criação do valor para o comprador - montagem, fabricação de peças, operações da força de venda, publicidade, projeto do produto, recrutamento...); indireta (atividades que tornam possível a execução das atividades diretas - manutenção, programação, operação de instalações, gerência de vendas, administração de pesquisa, manutenção de registros do vendedor...) e garantia de qualidade (monitoramento, inspeções, testes...).

Porter (1992) coloca a indústria como fator externo determinante e que a análise da cadeia de valores de um concorrente pode ajudar a solucionar problemas em uma empresa. “A estrutura industrial modela a cadeia de valores de uma empresa, sendo um reflexo das cadeias de valores coletivas dos

concorrentes. Assim, muitos elementos da estrutura industrial podem ser diagnosticados através da análise das cadeias de valores dos concorrentes em uma indústria" (PORTER, 1992, p.53).

A resposta à pergunta "Quais são todas as outras atividades em outras partes de uma empresa que têm ou que poderiam ter um impacto sobre o custo da execução dessa atividade?" sintetiza a influência que um elo pode exercer sobre outro dentro de uma empresa (PORTER, 1992, p.69). Externamente à empresa, existem os chamados elos verticais, que consistem na interação da empresa com seus fornecedores e compradores. O poder de negociação de uma empresa pode impor ao seu fornecedor a tomada de medidas que, mesmo em prejuízo com a elevação do custo do fornecedor, favoreçam a empresa.

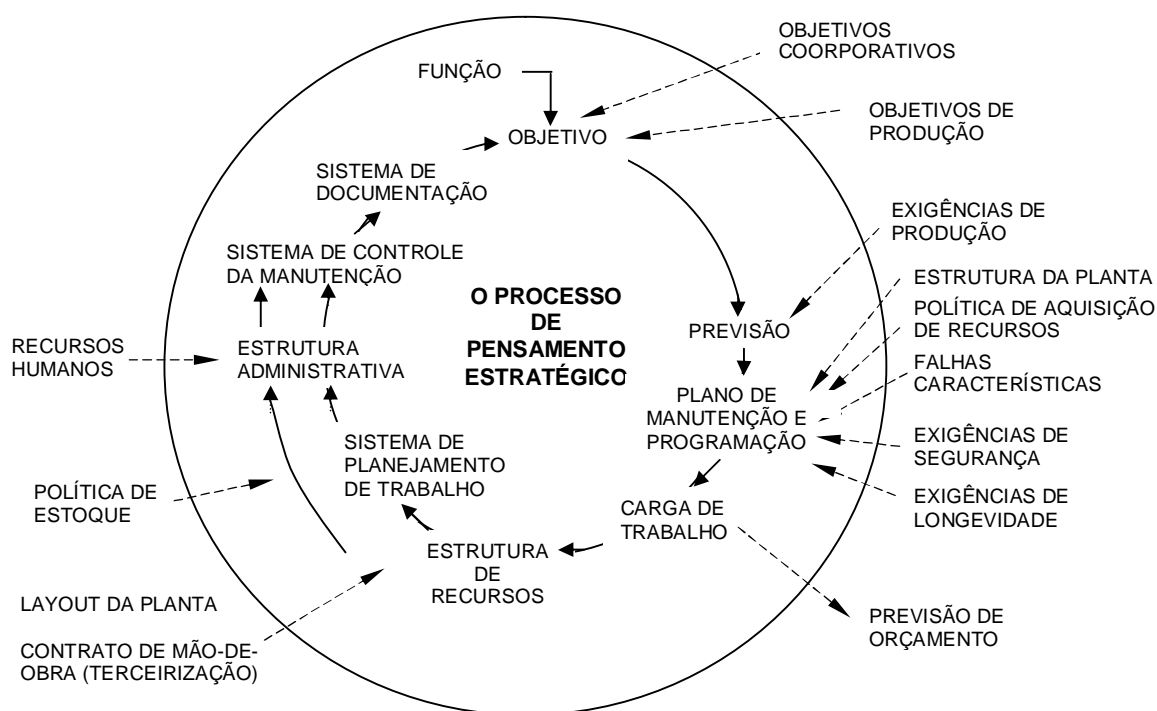
2.2. FORMULAÇÃO DE ESTRATÉGIA DE MANUTENÇÃO

Uma vez que se tenha uma definição clara da estratégia empresarial, assim como os seus objetivos empresariais para todos os níveis, a função manutenção pode iniciar o processo de elaboração da estratégia da manutenção, que deve estar em concordância com os objetivos empresariais.

2.2.1. FORMULAÇÃO DE ESTRATÉGIA DE MANUTENÇÃO (BCM)

Dada a importância da função manutenção para atingir os objetivos empresariais, Kelly (2001) propõe um sistema estruturado na tarefa global de administrar a manutenção de recursos físicos, especialmente em uma organização industrial, onde o ponto de partida é a identificação dos objetivos empresariais. Estes objetivos são traduzidos em objetivos de manutenção que, então, formam a base de formulação de estratégia de manutenção, sistema ao qual Kelly (2001) chamou de Manutenção Centrada no Negócio (BCM – *Business Centered Maintenance*). A Figura 2 mostra a seqüência de desenvolvimento da estratégia de manutenção, onde, primeiramente, deve-se entender a função da manutenção na empresa, em seguida determinar os

objetivos da manutenção baseados nos objetivos corporativos e da produção e, então, com base na previsão das necessidades da produção, deve-se estabelecer um plano para atingir esses objetivos (estrutura da planta, política de aquisição de recursos, falhas características, exigências de segurança e longevidade da planta). Após isso, determina-se a necessidade de mão-de-obra (carga de trabalho) e a estrutura de recursos necessária para a manutenção, o que desencadeia o processo de organização da manutenção para concretizar os objetivos pré-estabelecidos. Finalmente, fechando o ciclo, é definido o sistema de controle para verificar se os objetivos estão sendo atingidos e propor ações para corrigir o plano ou a organização de manutenção, caso algum dos objetivos não esteja sendo alcançado.



*FIGURA 2 – METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DA ESTRATÉGIA DE MANUTENÇÃO
(KELLY, 2001)*

A tarefa primária da organização de manutenção é emparelhar recursos (os homens, peças de reposição, ferramentas e informação) para carga de trabalho, de forma que o objetivo da manutenção possa ser atingido – garantir que a planta, a um custo total mínimo, seja capaz de produzir o nível de qualidade e de produção desejado.. Para alcançar isso, a organização precisa ser projetada de forma a maximizar o desempenho da força de trabalho (em função de sua utilização e motivação; da disponibilidade de peças de reposição, ferramentas e informação; e da eficiência do planejamento de trabalho). Projetar uma organização de manutenção, então, envolve muitas decisões inter-relacionadas (a localização física da força de trabalho; o nível de flexibilidade entre negócios; para quem alocar a responsabilidade pelas informações de manutenção ou pelas peças de reposição), onde cada decisão é influenciada por muitos fatores contraditórios.

A compreensão dos modos pelos quais a função manutenção pode ser afetada pela produção (usuários da planta) torna-se vital para o bom andamento da manutenção, pois na estrutura da cadeia de valores, percebe-se a existência de incompatibilidades (*trade-offs*) entre a manutenção e a produção (PORTER, 1992; KELLY, 2001).

Os usuários da planta (destacando-se a produção) definem a variedade de produtos, a produção desejada, o tempo de manutenção permissível, os níveis de qualidade, níveis de segurança e a longevidade da planta, cabendo à manutenção assegurar que a planta seja capaz de cumprir essas exigências. A produção freqüentemente dirige o horário de manutenção, porém deve ter em vista que a natureza e a intensidade do trabalho preventivo/preditivo resultam também no nível de trabalho corretivo, que é muito mais prejudicial à produção.

Entre as tendências em organização de manutenção, podem ser destacadas: a grande melhoria na flexibilidade da força de trabalho entre negócios – entre produção e manutenção, entre áreas da planta, em turnos de trabalho e no uso do contrato de mão-de-obra temporária; a fusão gradual da produção com a manutenção – e a fusão ao nível de unidade de planta. Estas tendências são

complementares; sem a melhoria da flexibilidade, seria impossível conseguir montar times para a melhoria da planta. A formação desses times foi uma das tendências mais importantes dentro da estrutura administrativa, onde operadores e manutentores trabalham juntos, num mesmo nível (KELLY, 2001).

2.2.2. MANUTENÇÃO E VANTAGEM COMPETITIVA

Porter (1992) relata suas opiniões sobre a manutenção como fonte de vantagem competitiva na cadeia de valores. As proposições que virão a seguir foram baseadas em suas idéias e afirmações.

Por intermédio da estrutura de cadeia de valores, pode-se perceber a existência de *trade-offs* (a tradução desse termo como "incompatibilidades" não consegue abranger o seu real significado, por isso, será utilizado esse termo sem traduzi-lo). A existência de *trade-offs* entre dois objetivos estratégicos implica que ganhos no desempenho de um, geram perdas no desempenho do outro e vice-versa (PIRES, 2004) entre atividades diretas e indiretas, devido à dificuldade de reconhecimento dos elos entre essas atividades; por exemplo, uma despesa maior com manutenção reduz os custos das máquinas e equipamentos, pois a melhor manutenção, em geral, reduz o tempo de paralisação de máquina a um custo global ótimo. Se analisado pontualmente, poder-se-ia cair no engano de reduzir os custos de manutenção sem analisar, dentro da cadeia de valores, a influência que isso causaria à produção.

"Quando existe um elo entre as atividades na cadeia de valores, modificar o modo como uma delas é executada pode reduzir o custo total de ambas". "Um aumento deliberado no custo de uma atividade pode não só reduzir o custo de uma outra, mas também reduzir o custo total" (PORTER, 1992, p. 69).

Löfsten (1999) reforça a idéia da existência de conflitos entre manutenção e produção, principalmente para liberação de equipamentos para manutenção

preventiva, o que acaba resultando, inevitavelmente, em uma política de manutenção corretiva de emergência.

A manutenção, na cadeia de valores, está alocada como uma atividade indireta dentro da atividade primária de operações. Os métodos de manutenção – como uma tecnologia dentro do escopo operacional – podem se tornar uma vantagem competitiva dentro da cadeia de valores. Atividades indiretas, como a manutenção, também são, com frequência, agrupadas em contas de “encargos” ou “despesas indiretas”, encobrendo seu custo e sua contribuição para a diferenciação (melhoria da qualidade, redução de custos, etc.). O custo ou desempenho de atividades diretas é melhorado por meio de maiores esforços em atividades indiretas.

Devido à dificuldade de se distinguir e administrar elos, como por exemplo, entre a manutenção e a produção, a habilidade para fazer isso normalmente produz uma fonte sustentável de vantagem competitiva. Uma das maneiras de controlar os elos é explorando os elos de custos dentro da cadeia de valores, e que um custo adicional para obter um melhor desempenho na produção pode, por exemplo, ser compensado com uma redução nos custos de inspeção de produtos acabados. Um enfoque exclusivo no custo de atividades de fabricação para redução de custos pode ser um erro, pois, na cadeia de valores, os maiores gastos estão geralmente em *marketing*, vendas, serviços, desenvolvimento de tecnologia e infra-estrutura (PORTER, 1992).

2.3. RELAÇÃO ENTRE A ESTRATÉGIA DE MANUTENÇÃO E EMPRESARIAL

Conforme visto anteriormente, as estratégias empresariais podem ser resumidas genericamente em liderança no custo, diferenciação e enfoque, que posteriormente geram as prioridades competitivas de nível funcional em custo, qualidade, desempenho nas entregas e flexibilidade. Ainda nesse capítulo foi apresentado um modelo estratégico de manutenção (BCM) que estabelece uma ligação entre a estratégia empresarial e a estratégia de manutenção,

sendo complementado pelos conceitos de cadeia de valores e de vantagem competitiva. Sendo assim, têm-se os insumos necessários para a elaboração de uma estratégia de manutenção coerente com as estratégias empresariais.

Existem poucos estudos sobre a relação entre as estratégias empresariais e as estratégias de manutenção, entretanto, uma pesquisa realizada recentemente por Pinjala, Pintelon e Vereecke (2005) conseguiu estabelecer uma ligação entre essas estratégias através de uma pesquisa realizada em cerca de 150 empresas na Bélgica. O Desempenho nas Entregas foi incorporado ao Custo, sendo assim, foram estabelecidos três grupos básicos de prioridades competitivas: Competidores em Custo, Qualidade e Flexibilidade. Para a pesquisa, foram levantadas hipóteses, conforme Quadro 2, para cada uma das prioridades competitivas, cujo resultado concluiu que:

Competidores em Custo: tendem a ter um alto índice de manutenção corretiva, um nível médio de manutenção preventiva e corretiva, alta complexidade técnica, altos índices de treinamento e alto índice de mão-de-obra terceirizada.

Competidores em Qualidade: tendem a ter estrutura organizacional da manutenção mais descentralizada, menos manutenção corretiva e mais manutenção preventiva e preditiva, alto nível de terceirização de mão-de-obra e uma maior utilização de *softwares* para gerenciamento da manutenção.

Competidores em Flexibilidade: tendem a ter uma estrutura organizacional da manutenção mais centralizada, alta manutenção corretiva, médio nível de manutenção preventiva e baixo nível de manutenção preditiva.

Portanto, a pesquisa conclui que há uma relação entre as estratégias de manutenção e as estratégias empresariais. Contudo, não se pode definir um padrão, ou uma regra para elaboração da estratégia de manutenção a partir da estratégia empresarial, pois todo processo deve ser feito em cada empresa. Waeyenbergh e Pintelon (2002) enfatizam a necessidade de cada empresa buscar a sua própria estratégia de manutenção a partir dos objetivos

estratégicos empresariais e para isso propõem um modelo para elaboração da estratégia de manutenção baseado na estrutura do RCM, no envolvimento operacional (TPM), nas considerações econômicas do BCM. Onde o conhecimento adquirido (*know how*) não pode ser negligenciado assim como a necessidade de informações computadorizadas.

QUADRO 2 – HIPÓTESES DE RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÃO E AS PRIORIDADES COMPETITIVAS

	CUSTO	QUALIDADE	FLEXIBILIDADE
ESTRUTURA DE MANUTENÇÃO	MISTA	DESCENTRALIZADA	CENTRALIZADA
MANUTENÇÃO CORRETIVA	ALTA	BAIXA	ALTA
MANUTENÇÃO PREVENTIVA	MÉDIA	ALTA	BAIXA
MANUTENÇÃO PREDITIVA	MÉDIA	ALTA	BAIXA
TERCEIRIZAÇÃO	ALTA	MÉDIA	ALTA
COMPLEXIDADE TECNOLÓGICA EQUIPAMENTOS	ALTA	ALTA	BAIXA
TREINAMENTO MANUTENÇÃO	ALTO	ALTO	BAIXO
USO DA INFORMÁTICA NA MANUTENÇÃO	ALTO	ALTO	BAIXO

FONTE: PINJALA, PINTELON E VEREECKE (2005)

3. GESTÃO DA PRODUÇÃO E DA MANUTENÇÃO

A função produção e a função manutenção poderiam se constituir em um processo único de gestão, porém, através da análise isolada de cada uma dessas funções, pode-se distinguir melhor como cada uma delas impacta no resultado global da empresa. Dessa forma, nesse capítulo, serão apresentadas separadamente.

3.1. GESTÃO DA PRODUÇÃO

Esse capítulo inicia com uma evolução histórica dos sistemas de produção, seguida de uma abordagem aos sistemas produtivos, planejamento e controle da produção (PCP) e fecha com a apresentação de alguns dos sistemas de PCP.

3.1.1. EVOLUÇÃO HISTÓRICA

Até meados do século XV predominava o chamado Sistema de Produção Artesanal, ou seja, os produtos eram feitos por artesãos. Cabia ao artesão a execução de todo ciclo produtivo através da utilização de suas habilidades manuais. Porém, aos poucos, ocorreram reestruturações onde alguns artesãos trabalhavam em oficinas, que detinham ferramentas de trabalho, recebendo por isso um salário. Surgiram às primeiras divisões do trabalho nas oficinas, os produtos eram produzidos por encomenda, e os donos das oficinas tornaram se empresários. Com o crescimento e ascensão da burguesia e conseqüente declínio dos governos absolutistas na Europa e posteriormente a invenção da máquina a vapor que favoreciam a produção e transporte dos produtos acabado, culminaram na chamada Revolução Industrial. Surgem então os empresários donos das empresas (proprietários do capital: máquinas,

ferramentas e dispositivos em geral) e os operários donos apenas da força de trabalho (PIRES, 2004).

Com a criação da linha de montagem móvel, utilizada na fabricação do veículo Ford modelo T (que surgiu em 1908), surge a produção em grande escala visando a redução dos custos produtivos e a expansão do mercado. Henry Ford utilizou amplamente as idéias desenvolvidas por Frederick Taylor (a Administração Científica), onde a divisão das tarefas era fundamental para maximização do uso dos recursos produtivos.

A diversificação dos produtos foi uma importante percepção da indústria automobilística (através das opções de cores, número de portas, material dos bancos, etc.), que apesar de não superar em termos de custo a produção em massa, em geral, tem uma boa aceitação por parte do cliente final.

O ocidente foi surpreendido, durante as décadas de 1970 e 1980, pelos produtos de alta qualidade e baixos preços produzidos no Japão. Ao ser investigada a razão do sucesso japonês, constatou-se que era um conjunto de boas práticas, sendo muitas baseadas em práticas utilizadas há anos no Ocidente, originando o chamado Sistema Toyota de Produção (Taiichi Ohno e Eiji Toyota, da Toyota Motor Company), ou o popular *Just-in-Time* (JIT) (PIRES, 2004).

No começo da década de 1990, o *Just-in-Time* tornou-se uma necessidade competitiva e já não garantia mais a vantagem competitiva para seus seguidores. Portanto o foco mudou para o gerenciamento dos fornecedores, que cresceram e passaram a produzir soluções tecnológicas, adicionando valor aos seus produtos através da pesquisa e desenvolvimento.

O desenvolvimento da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), através da utilização do computador e da expansão da Internet, passa a ter um papel fundamental no desenvolvimento da Gestão da Produção (MRP – *Material Requirement Planning* – anos 60; MRP II – *Manufacturing Resources*

Planning – anos 80; e ERP – *Enterprise Resources Planning* – anos 90). Rapidamente a comunicação tornou-se instantânea, global e com grande volume de informações disponíveis.

Nos dias atuais, com a globalização, as indústrias passaram a competir em um mercado internacional em termos de custo, qualidade, desempenho nas entregas e flexibilidade. A Logística atuando desde o fornecimento da matéria prima à entrega do produto ao cliente, tem sido importante fator de vantagem competitiva.

O grande desafio da atualidade é o da Customização em Massa, ou seja, produzir em grande quantidade e a um baixo custo um produto personalizado. A Gestão da Cadeia de Suprimentos – SCM - *Supply Chain Management*, que pode ser definida como uma rede de companhias autônomas, ou semi-autônomas, que são responsáveis pela obtenção, produção e liberação de determinado produto ao cliente final (PIRES, 2004) – transcende o processo de melhoria contínua de produtos e processos (foco do *Just-in-Time*) e passa a focar a melhor forma de produzir e de atender ao cliente, principalmente o cliente final.

3.1.2. SISTEMAS PRODUTIVOS

Um sistema produtivo pode ser definido, genericamente, como um elemento capaz de transformar alguns recursos de entrada em produtos e/ou serviços como saída, conforme Figura 3. Convém ressaltar a saída resíduos/lixo, gerados pelos sistemas produtivos, que devem ser devidamente gerenciados, sobretudo com crescente valorização da questão ambiental nos últimos anos.

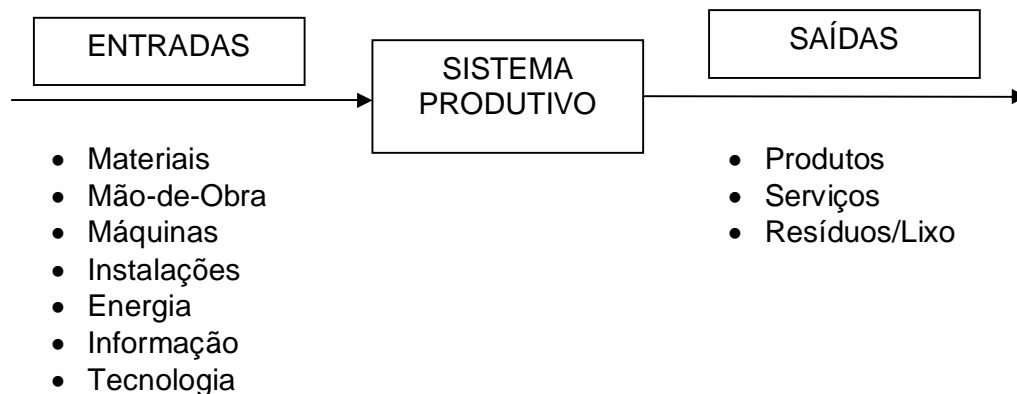


FIGURA 3 – ILUSTRAÇÃO DE UM SISTEMA PRODUTIVO (PIRES, 2004)

O sistema produtivo pode ser classificado pela função básica que pode desempenhar (manufatura, transporte, suprimento e serviço) ou em função da atividade econômica à qual ele pertence (primária, secundária e terciária).

Objetivando o setor industrial, que é o sistema produtivo representado pela manufatura, segundo uma abordagem tradicional, pode-se subdividir em: manufatura de produção contínua (indústria química, de cimento, etc.) e manufatura de produção intermitente (eletroeletrônica, mecânica, etc.). Os sistemas intermitentes podem ser subdivididos em: produção em massa (*commodities* industriais, como os parafusos), em lotes (autopeças) e individual (envolvendo grandes projetos). A Figura 4 sintetiza esses conceitos.

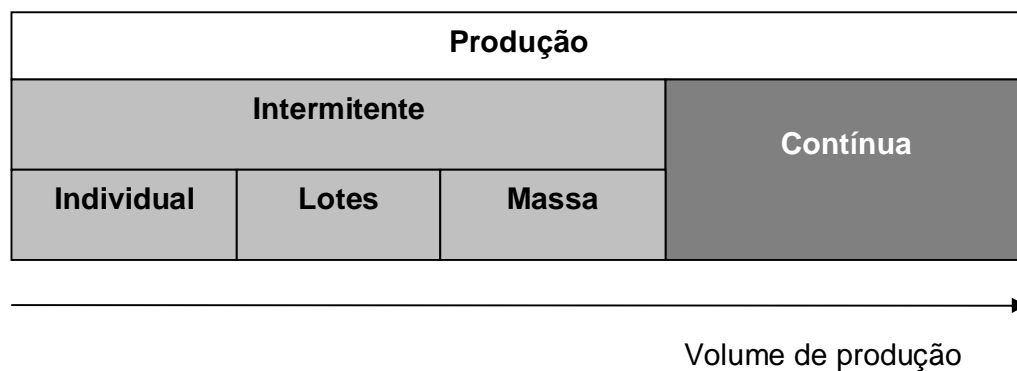


FIGURA 4 – CLASSIFICAÇÃO GERAL DOS SISTEMAS DE MANUFATURA (PIRES, 2004)

Outra classificação dos sistemas produtivos divide esses sistemas conforme a variedade de produtos que entram e que saem do processo em quatro tipos básicos: processo (as variedades de materiais que entram são praticamente iguais a dos produtos que saem); explosivo (a variedade de produtos que saem são maiores do que a dos materiais que entram); quadrado (grande variedade de materiais que entram e de produtos que saem); e implusivo (grande variedade de materiais que entram e pouca de produtos que saem). A Figura 5 ilustra essa classificação.

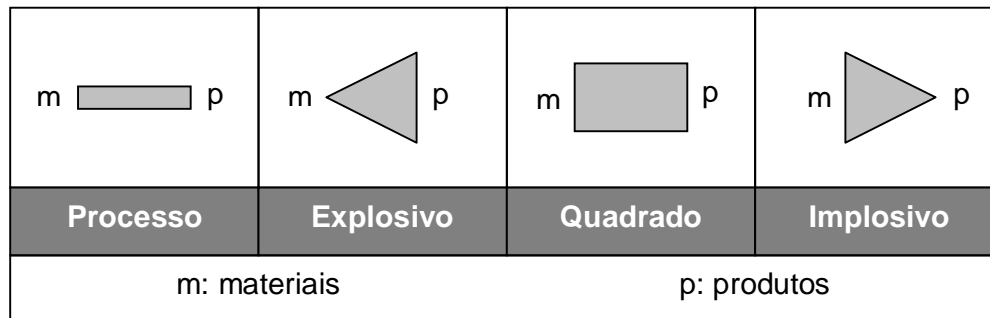


FIGURA 5 – CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS PRODUTIVOS SEGUNDO A VARIEDADE DE MATERIAIS E PRODUTOS (PIRES, 2004)

Os sistemas produtivos também podem ser divididos em dois tipos básicos, conforme o nível de interferência que o comprador pode ter no produto final. Dessa forma, tem-se: Produção para Estoque (MTS – *Make to Stock*) ou Produção Sob Encomenda/Pedido (MTO – *Make to Order*). Surgem, então, outros sistemas: Montagem sob encomenda (ATO – *Assemble to Order*, onde a identificação clara de componentes e/ou módulos permite a montagem desses componentes para estoque e a montagem do produto final sob encomenda) e a Engenharia sob encomenda (ETO – *Engineering to Order*, que é o sistema MTO com a etapa de projeto do produto feita também sob encomenda). A Figura 6 mostra os quatro sistemas e o grau de interação dos clientes em cada etapa de fabricação para cada sistema.

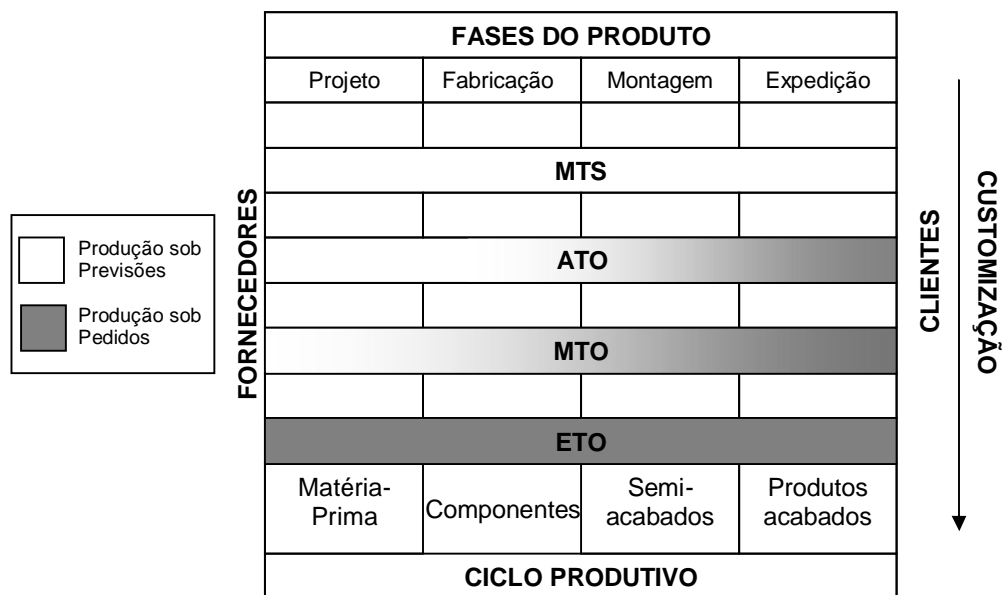


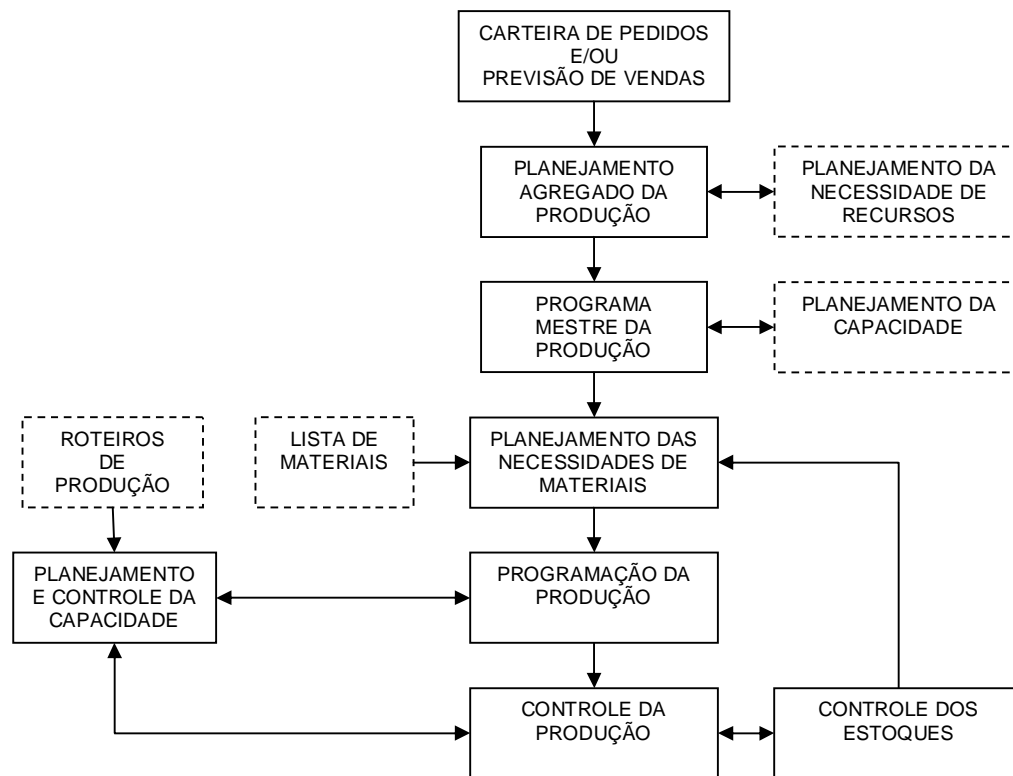
FIGURA 6 – SISTEMAS PRODUTIVOS E AS FORMAS DE INTERAÇÃO COM OS CLIENTES EXTERNOS (PIRES, 2004)

3.1.3. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

O Planejamento e Controle da Produção (PCP) possui atividades básicas que tradicionalmente independem do sistema produtivo, da tecnologia de processo e do sistema de PCP utilizado. A Figura 7 ilustra as atividades básicas para indústrias que trabalham com produção sob encomenda, porém para indústrias que produzem para estoque, essas atividades podem ser simplificadas, contudo não fogem à idéia proposta.

Previsão de vendas e/ou carteira de pedidos: é o ponto de partida onde são definidos quais produtos deverão ser produzidos, quanto e em que prazos devem estar concluídos. Partindo dos dois grupos básicos dos sistemas de produção (MTO ou MTS), nos sistemas de produção sob encomenda temos a carteira de pedidos originada do processo de venda dos produtos, ao passo

que, os sistemas de produção para estoque utilizam se de metodologias de previsão de vendas.



*FIGURA 7 – ATIVIDADES BÁSICAS DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO
(PIRES, 1995)*

Planejamento agregado da produção: consiste em estabelecer para um período de médio e longo prazo os níveis gerais de produção, estoques e capacidade produtiva.

Programa mestre de produção: consiste em estabelecer quando e em que quantidade cada produto, dentro de um certo horizonte de planejamento, deverá ser produzido.

Planejamento das necessidades de materiais: através das informações oriundas do controle de estoque e das necessidades brutas originárias da lista

de materiais e pelas exigências impostas pelo programa mestre de produção, são calculadas as quantidades necessárias de insumos para um determinado período.

Controle dos estoques: visa atender basicamente a maximizar os níveis de atendimento aos clientes e à produção, assim como, minimizar os investimentos em estoque. Em linhas gerais, controla fisicamente os itens fabricados e comprados.

Programa de produção: consiste essencialmente em se definir os prazos de entrega para os itens fabricados e comprados.

Planejamento e controle da capacidade: o planejamento da capacidade visa estipular quais devem ser os níveis máximos de produção, enquanto que o controle da capacidade permite a tomada de ações para que a capacidade planejada seja realizada.

Controle da produção: visa garantir que os prazos estabelecidos sejam cumpridos através do acompanhamento da fabricação e da compra dos itens programados. Além disso, o sistema de controle pode atuar na coleta de dados para o sistema de custos, na tomada de decisões ao nível de chão de fábrica e no levantamento de informações para o controle de estoques.

3.1.4. SISTEMAS DE PCP

Os Sistemas de Planejamento e Controle da Produção, tradicionalmente, mais utilizados são: MRP II (*Manufacturing Resources Planning*) – Planejamento dos Recursos de Manufatura; JIT produção *Just-in-Time*; OPT (*Optimized Production Technology*) – Tecnologia da Produção Otimizada. A escolha da utilização de um desses sistemas ou até mesmo pela combinação desses sistemas, trata-se de uma decisão estratégica acerca do gerenciamento produtivo (PIRES, 1995). Outras tecnologias foram desenvolvidas, com fins produtivos específicos, porém, não serão citadas nesse trabalho.

MRP/MRP II – O sistema MRP (*Material Requirements Planning* – Planejamento das Necessidades de Materiais) surgiu nos anos 60 nos Estados Unidos objetivando executar eletronicamente (através de computador) a atividade de planejamento das necessidades de materiais. Na década de 70, surge o MRP II (*Manufacturing Resources Planning* – Planejamento dos Recursos de Manufatura) com o objetivo de realizar todas as principais atividades do PCP. Na década de 80, com o advento do sistema JIT, a complexidade do sistema MRP II veio à tona, gerando muitas críticas, culminando na constatação de que o módulo básico de planejamento das necessidades de materiais (o original MRP) era o mais utilizado pela maioria das empresas (PIRES, 1995).

JIT – O sistema JIT (*Just-in-Time*) surgiu no Japão no começo da década de 60 nas linhas de produção da Toyota Motors Company, sendo amplamente difundida no Japão na década de 70. Na década de 80 o sistema passou a ser amplamente difundido pelo mundo ocidental. O JIT consiste em um sistema de planejamento e controle da produção, abrangendo questões como: gestão da qualidade, recursos humanos, organização e manutenção. Dentre seus objetivos principais cabe destacar: minimizar desperdícios e eliminar ou minimizar atividades que não agregam valor ao produto. No JIT a produção deve ser sempre feita na quantidade certa, no prazo certo e na qualidade certa. Resumidamente os elementos que caracterizam o JIT são: variedade de produtos reduzida, redução dos tempos de preparação de máquinas, arranjos físicos celulares, utilização de sistemas de manutenção produtiva total (TPM), mão-de-obra multifuncional, operações padronizadas, produção puxada (uso do *Kanban*) e qualidade com objetivo de zero defeito.

O *Kanban* consiste num sistema de controle de produção que faz com que a produção seja “puxada” pelo centro consumidor, ao invés de “empurrada” por ordens de fabricação. Ou seja, o centro produtor somente produz quando o centro seguinte/consumidor solicita (“puxa”) a fabricação, isso ocorre através do uso de cartões – a palavra *kanban*, traduzida literalmente, significa registro

ou placa visível, logo pode-se afirmar que *kanban* significa cartão (PIRES, 1995; PACE, 2003).

OPT – O sistema OPT (*Optimized Production Technology* – Teoria da Produção Otimizada), surgiu em Israel na década de 70, quando o físico Eliyahu Moushe Goldratt aplicou seus conhecimentos relacionados à Física para otimizar o grande número de variáveis de um problema de programação de produção, o que originou mais tarde o software OPT (PIRES, 1995).

O OPT evoluiu e na segunda metade dos anos 80, Goldratt desenvolveu a teoria das restrições (TOC – *Theory of Constraints*). No OPT a palavra chave é o “gargalo” produtivo ao nível de chão de fábrica, já na TOC a palavra chave é “restrição”, abrangendo um sentido mais amplo, envolvendo questões financeiras, mercadológicas, produtivas, etc. (PIRES, 1995; GUERREIRO, 1996).

3.2. GESTÃO DA MANUTENÇÃO

A árdua tarefa de administrar o departamento de manutenção de uma empresa deve ser realizada em concordância com os objetivos empresariais e dentro das perspectivas da gestão de produção adotada. Portanto, a correta definição da organização da manutenção, da carga de trabalho, estrutura de recursos, dos controles, das políticas de manutenção e dos programas para gestão da manutenção, pode conduzir ao cumprimento desses objetivos.

3.2.1. ORGANIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO E A CARGA DE TRABALHO

A definição da estratégia de manutenção, assim como, os objetivos de manutenção devem ser formulados a partir dos objetivos estratégicos empresariais (PINJALA; PINTELON; VEREECKE, 2005; ZHU; GELDERS; PINTELON, 2002; MURTHY; ATRENS; ECCLESTON, 2002; TSANG, 2002; KELLY, 2001). A estratégia de manutenção influencia diretamente nos custos

globais da empresa (WAEYENBERGH; PINTELON, 2002; KOMONEN, 2002; PORTER, 1992). Conforme será visto mais adiante no capítulo 5, a análise dos custos globais de manutenção pode ser uma excelente ferramenta gerencial.

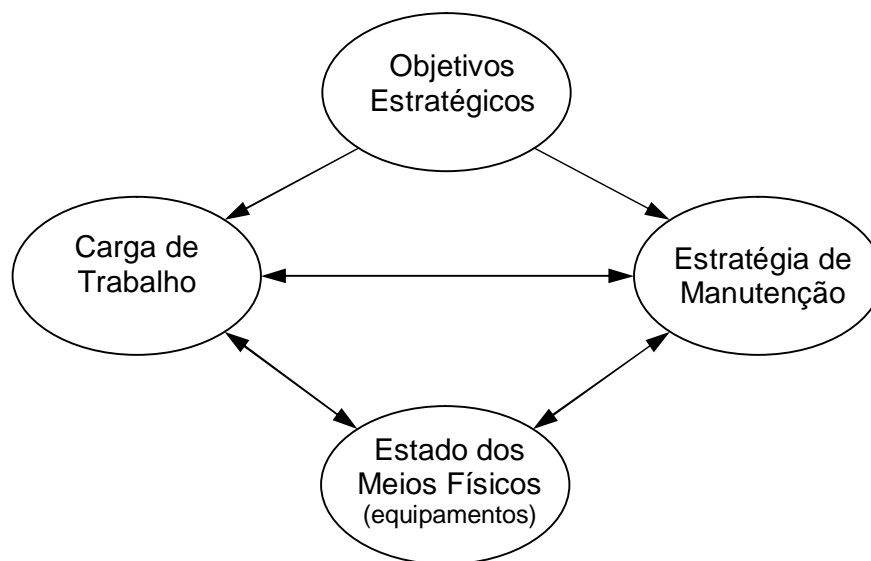
O modelo organizacional de manutenção, ao qual Kelly (2001) denomina BCM (apresentado no capítulo 2.4), parece ser o mais indicado para esse trabalho, por fazer uma ligação clara entre os objetivos empresariais e os objetivos de manutenção, propiciando uma análise de custos. Waeyenbergh e Pintelon (2002) citam a vantagem do BCM quanto a sua ligação com estratégia empresarial, mas colocam como desvantagem a grande necessidade de dados e a sua complexidade. Tendo como premissa que os objetivos da função manutenção derivam dos objetivos da empresa e da produção, são definidas: as estruturas administrativas (organograma); estrutura de recursos (localização, tamanho da equipe, quantidade de manutentores, etc.); e os sistemas de controle da manutenção, incluindo o sistema de custeio da manutenção (KELLY, 2001).

Zhu; Gelders e Pintelon (2002) propõem um modelo que tem como ponto de partida os objetivos empresariais seguidos pela análise do processo/equipamento, definição da política de manutenção, planejamento e controle da manutenção, execução e avaliação face aos objetivos empresariais.

Waeyenbergh e Pintelon (2002) definem um modelo que nasce com a identificação dos objetivos empresariais, nesse modelo são utilizadas as idéias de alguns conceitos de manutenção (estrutura do RCM, envolvimento operacional do TPM e as considerações econômicas do BCM), a experiência adquirida (*know how*) e banco de dados informatizado. Além disso, são definidas as políticas de manutenção e os sistemas de controle, tendo como foco em cada etapa a melhoria contínua. Waeyenbergh e Pintelon (2004) colocam em prática, através de um estudo de caso, as idéias propostas por Waeyenbergh e Pintelon (2002), gerando um sistema de manutenção para atender as necessidades específicas da empresa (sistema customizado), que

foi considerado um sucesso. Tsang (2002) cita um modelo de gerenciamento estratégico da manutenção, que inicia a partir da estratégia corporativa, descendo para o nível estratégico de manutenção.

Murthy, Atrens e Eccleston (2002) resumem na Figura 8 os quatro elementos chave para o gerenciamento estratégico da manutenção e as suas relações. Nesse modelo, os objetivos empresariais não se relacionam diretamente com o estado dos meios físicos (equipamentos) influenciando diretamente na estratégia de manutenção e na carga de trabalho, contudo, o estado dos meios físicos, a carga de trabalho e a estratégia de manutenção se inter-relacionam.



*FIGURA 8 – ELEMENTOS CHAVE DO GERENCIAMENTO ESTRATÉGICO DA MANUTENÇÃO
(MURTHY; ATRENS; ECCLESTON, 2002)*

Kelly (2001) propõe que a carga de trabalho seja dividida em três níveis de trabalho: Nível 1 - é executada durante o período produtivo da planta, envolvendo manutenções corretivas de emergência, corretivas planejadas e preventivas (pequenos trabalhos, inspeções, lubrificação, pequenas trocas); Nível 2 - é executada durante os períodos inativos dos equipamentos, geralmente nos finais de semana, corresponde a manutenções corretivas que

necessitavam de parada do equipamento, mas que puderam aguardar até o momento ideal de execução, serviços de preventiva maiores e pequenas modificações; Nível 3 - é executada durante grandes períodos de paralisação da produção, como por exemplo em férias coletivas, onde são executadas manutenções corretivas planejadas, preventivas e/ou modificações que necessitam de grandes paradas dos equipamentos.

Os filtros são os valores que delimitam a carga interna disponível de mão-de-obra de manutenção, onde para a carga excedente de trabalho recomenda-se a contratação de terceiros. A Figura 9 mostra os filtros de carga de trabalho e os níveis de manutenção aplicados.

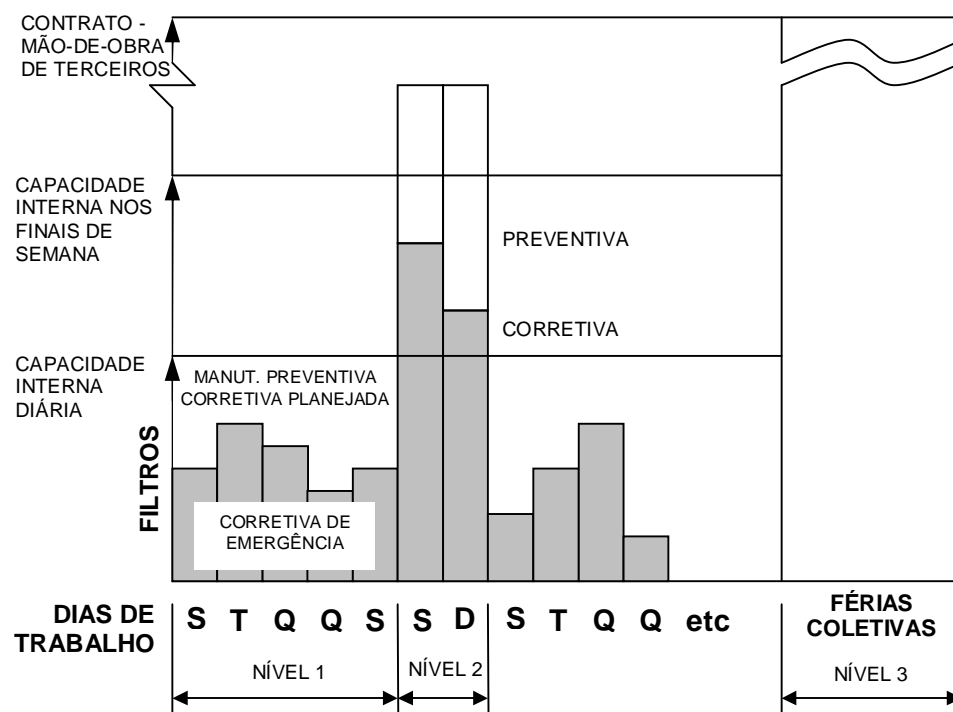


FIGURA 9 – CARGA DE TRABALHO E FILTROS (KELLY, 2001)

Kelly (2001) comenta a possibilidade de contratação de mantenedores para trabalhar como operadores, assim as atividades referentes ao primeiro nível de manutenção (nível 1) estariam sendo plenamente satisfeitas pelos próprios

operadores (manutenção autônoma). Além disso, para o segundo nível de manutenção (nível 2), torna-se importante um certo nível de flexibilidade na mão-de-obra, ao passo que, para o terceiro nível de manutenção (nível 3) a figura do especialista é a que deve predominar.

3.2.2. ESTRUTURA DE RECURSOS DA MANUTENÇÃO

A seguir, serão expostas algumas considerações propostas pelo modelo BCM (KELLY, 2001), referente à estrutura de recursos da manutenção.

Os recursos necessários para manutenção: em linhas gerais, correspondem à localização geográfica dos manutentores (conjunto de pessoas que atuam diretamente na manutenção ou equipe de manutenção), ferramentas, peças de reposição e informações necessárias para a execução do trabalho; à especialidade necessária de cada manutentor (membro que participa da equipe de manutenção); e ao tamanho da equipe.

A definição da equipe de manutenção: consiste em determinar as especialidades necessárias à planta, o que resulta na quantidade de manutentores com especialidades bem definidas, tais como: mecânicos, eletricitas, eletrônicos, mecatrônicos, lubrificador, etc. A manutenção autônoma, realizada pelo próprio operador do equipamento, também deve ser considerada no momento da definição da equipe necessária de manutenção.

A definição das peças de reposição: consiste no levantamento das peças necessárias ao bom funcionamento da planta, não é uma tarefa simples, pois deve ser analisado o custo do estoque de cada peça e confrontá-lo com custo da indisponibilidade do respectivo equipamento ao qual a peça se destina. O controle do estoque de peças de reposição passa a ser outro desafio para a gestão da manutenção.

A definição das ferramentas de trabalho: podem ser divididas em ferramentas de uso pessoal (chaves, alicates, etc.), ferramentas especiais (que são

armazenadas em almoxarifado) e ferramentas eletrônicas (osciloscópios, equipamentos de calibração, etc.). Essas ferramentas precisam ser avaliadas periodicamente e substituídas se necessário.

Informações: inclui todos os documentos, catálogos, manuais ou desenhos que venham a facilitar o trabalho de manutenção. Podem ser divididos em quatro categorias: Treinamento (material destinado ao treinamento); Referência (materiais utilizados durante o trabalho – manuais, históricos, catálogo de peças, etc.); Instrução (ordens de trabalho, procedimentos, instruções de segurança); Controle (utilizados para registrar informações históricas de equipamentos).

Os recursos humanos necessários ao bom desempenho da manutenção se dão pela correta avaliação da carga de trabalho. Os recursos humanos podem variar, conforme descrito anteriormente, assumindo a condição de recursos internos, terceirizado (contratos de trabalho) ou misto (onde se utiliza mão-de-obra interna e terceirizada).

3.2.3. CONTROLES

Os controles necessários à boa gestão da manutenção devem ser construídos de modo que se possa avaliar se os objetivos da empresa e da produção estão sendo atendidos. A verificação da disponibilidade dos meios produtivos, o controle dos custos e das suas ineficiências da manutenção, podem de maneira genérica constituir a base do controle da manutenção (KELLY, 2001). Souris (1992) aponta a verificação da disponibilidade dos meios produtivos como forma de avaliação da manutenção através da capacidade de produção, porém expõe que os níveis de manutenção preventiva e corretiva podem variar de uma indústria para outra, mas que os custos globais de empresas industriais de estruturas idênticas podem permitir uma comparação de resultados entre elas. Komonen (2002) apresenta um modelo de custo para avaliação do

desempenho da manutenção, que provém informações para gerenciamento empresarial e para *benchmarking*.

Entre os controles tradicionais baseados no tempo, os mais utilizados são: tempo médio entre falhas (MTBF – *mean time between failure*), como indicador de confiabilidade; tempo médio de reparo (MTTR – *mean time to repair*), como indicador de facilidade de execução dos serviços de manutenção (manutenabilidade); e tempo médio de espera (MWT – *mean waiting time*), como indicador do nível de atendimento pela manutenção (suportabilidade) (KOMONEN, 2002; PINTO; XAVIER, 1999). Portanto, baseado em Pinto e Xavier (1999) e Quintana e Ortiz (2002), pode-se considerar a disponibilidade (D) dos equipamentos produtivos como sendo o percentual de tempo em que o equipamento ou sistema funciona com sucesso, que pode ser expresso como:

$$D = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR} + \text{MWT}) * 100.$$

A utilização de computadores para armazenamento de dados e informações necessárias úteis para execução e controle da manutenção e a utilização de *softwares* dedicados auxiliam na geração de relatórios de controle e no processo de melhoria contínua através dos históricos de manutenção. Outra vantagem na utilização de computadores se dá pela possibilidade de que todo o processo possa ser realizado eletronicamente, desde a solicitação à conclusão do trabalho de manutenção, reduzindo atividades desnecessárias, pois se as informações foram digitadas pelos próprios executantes em cada etapa do processo, não será necessário digitar informações da ficha de manutenção para um banco de dados (KELLY, 2001; TSANG, 2002; MJEMA; MWETA, 2003).

3.2.4. POLÍTICAS DE MANUTENÇÃO

As definições das políticas de manutenção variam de autor para autor. Swanson (2001) divide as políticas de manutenção em dois grupos: manutenção reativa (manutenção corretiva e de emergência) e manutenção

proativa (manutenção preventiva e preditiva). Löfsten (1999) e Komonen (2002) consideram apenas duas políticas de manutenção: manutenção preventiva (envolvendo todas as atividades de manutenção para prevenirem paradas de equipamentos não planejadas) e manutenção corretiva (onde o equipamento trabalha até a falha). Nesse trabalho as políticas de manutenção serão divididas em manutenção corretiva, manutenção preventiva e manutenção preditiva, que serão detalhadas a seguir:

Manutenção Corretiva: a manutenção corretiva não pode ser confundida com a manutenção de emergência, onde a falha ou quebra ocorre sem que a sua possibilidade de ocorrência tenha sido considerada. A política de manutenção corretiva é viável somente se não afetar a segurança, o meio ambiente e o seu custo for menor que o custo da indisponibilidade do equipamento somado ao custo do reparo, além disso, que nenhuma manutenção pró-ativa (preventiva / preditiva) tenha demonstrado eficácia ou viabilidade econômica. Entre outros fatores, para escolha dessa política deve ser considerada a redundância do equipamento na planta e/ou a sua taxa de utilização (MOUBRAY, 2000).

Manutenção Preventiva: O termo manutenção preventiva pode tomar uma forma abrangente, englobando todas as ações que visam prevenir a quebra ou perda da função do equipamento. A manutenção preventiva, da forma que será abordada, está baseada em intervenções periódicas, programadas conforme uma frequência pré-definida, podendo causar desperdícios, pois não considera a condição real do equipamento. O fato de essa política reduzir o risco de paradas não programadas, torna-a uma opção melhor que a manutenção corretiva. Essa política tem algumas limitações, como o fato de que a troca de um item por tempo de uso apenas pode ser considerada em itens que sofrem desgaste; outra limitação é que, mesmo nos itens que sofrem desgaste, o ritmo de desgaste pode não ser uniforme e está sujeito a muitas variáveis, correndo-se o risco de trocar uma peça ainda com muito tempo de vida ou de que ocorrerá a falha antes do tempo previsto. A manutenção preventiva pode apresentar, ainda, o inconveniente de intervenções muitas vezes

desnecessárias, que reduzem a produtividade e elevam o custo operacional total. Apesar de suas limitações a manutenção preventiva pode ser a melhor alternativa para equipamentos e/ou peças que apresentam desgaste em ritmo constante e cujas peças não sejam muito caras, podendo-se prever estoques adequados e seguros, a um baixo custo (MARCORIN, 2003).

Manutenção Preditiva: é caracterizada pela medição e análise de variáveis da máquina que possam prever uma eventual falha, com isso, a equipe de manutenção pode programar a intervenção e aquisição de peças, reduzindo custos com estoque e evitando paradas desnecessárias da linha de produção. A política de manutenção preditiva exige uma mão-de-obra mais qualificada para o trabalho e alguns aparelhos ou instrumentos de medição, cujo custo é relativamente alto. Apesar do aparente alto custo deste tipo de manutenção, este é plenamente recompensado pelos seus resultados, situando-se mais próximo do ponto ótimo da relação custo benefício em equipamentos com custo/hora elevado e onde os equipamentos/peças apresentam um custo elevado para se manter em estoque (MARCORIN, 2003). Cattini (1992) afirma que apesar do conceito envolvido na manutenção preditiva, ela pode ser utilizada com investimentos menores do que se imagina. No que se refere à produção, a manutenção preditiva é a que oferece melhores resultados, pois intervém o mínimo possível na planta (PINTO & XAVIER, 1999).

3.2.5. PROGRAMAS PARA GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Uma análise mais profunda pode mostrar que o custo de manutenção pode variar em função dos programas e métodos aplicados. Programas de gestão podem otimizar o emprego das políticas corretas de manutenção vistas anteriormente. Os programas de gestão mais utilizados na atualidade são discutidos a seguir.

RCM - Moubray (2000) apresenta a Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM - *Reliability-Centred Maintenance*) como um processo usado para

determinar o que fazer para assegurar que um ativo físico continue a fazer o que seus usuários querem que ele faça no seu contexto operacional presente. O RCM é uma metodologia que identifica quais as ações mais indicadas para a preservação das funções dos equipamentos, trazendo para a função manutenção um tratamento mais científico através de um estudo de confiabilidade de cada sistema. Devido a sua característica científica, o RCM requer uma equipe de manutenção mais especializada para desenvolver os estudos de confiabilidade – a Engenharia de Manutenção. Essa metodologia traz bons resultados empresariais, facilitando o cumprimento de seus objetivos. A principal ferramenta do RCM é a Análise Crítica dos Modos e Efeitos da Falha (FMECA – *Failure Mode, Effect and Criticality Analysis*).

TPM - Manutenção Produtiva Total (TPM - *Total Productive Maintenance*), mais do que um programa de manutenção, consiste na reformulação e na melhoria da estrutura empresarial através da reestruturação e melhoria das pessoas e dos equipamentos, depende do envolvimento de todos os níveis hierárquicos, o que culmina numa mudança da postura organizacional (TAVARES, 1996; WAEYENBERGH; PINTELON, 2002).

LCC - Custo do Ciclo de Vida (*LCC – Life Cycle Cost*), conceito de manutenção que visa otimizar o custo total da manutenção através do ciclo de vida do equipamento. LCC é uma combinação de gerenciamento, finanças, engenharia e outras práticas aplicadas aos meios físicos visando uma economia no custo do ciclo de vida dos equipamentos, máquinas, enfim da planta como um todo. São considerados os custos de aquisição/instalação, operação, manutenção, modificação e substituição dos meios físicos, onde as decisões são tomadas com base no projeto, desempenho e custos envolvidos (WAEYENBERGH; PINTELON, 2002; BARRINGER, 2003).

4. CUSTOS INDUSTRIAIS

Neste capítulo, será apresentada uma visão geral de custos industriais, iniciando com um breve histórico da evolução dos sistemas de custeio, assim como a evolução dos informes contábeis. Posteriormente, serão abordados alguns aspectos da terminologia contábil adotada nesse trabalho, seguida da classificação dos custos, departamentalização e centros de custos. Finalmente, serão apresentados os sistemas de custeio mais comuns na indústria, com suas respectivas considerações e os Custos da Qualidade.

4.1. BREVE HISTÓRICO DA EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS DE CUSTEIO

Antes do século XVIII, predominavam as atividades industriais artesanais e familiares; porém, uma crescente mecanização da produção resultou, em meados desse século, na chamada Revolução Industrial, tendo início na Inglaterra e espalhando-se rapidamente pelo mundo.

Com a expansão do mercado consumidor para os produtos industrializados, os processos produtivos se tornaram cada vez mais sofisticados. A conseqüente concentração de capital em determinadas famílias de empresários e de banqueiros, gerou os primeiros grandes grupos empresariais.

Para suprir as necessidades desses grandes grupos ao nível de controle, houve a necessidade de implantação de sistemas eficientes de relatórios gerenciais, para possibilitar a tomada de decisões por parte dos donos do capital, mesmo à distância.

Surgiram, então, sofisticados sistemas de controle e apuração dos custos, permitindo a geração de relatórios gerenciais atualizados e adaptados às necessidades dos usuários.

Oliveira (2000) e Martins (2001) concordam que os sistemas de custeios existentes antes da Revolução Industrial não atendiam às novas necessidades industriais e, a partir de então, o sistema de custeio passou a sofrer modificações visando atender a essa nova realidade da indústria. A contabilidade de custos surge como uma necessidade do gerenciamento contábil interno, tendo como principal objetivo as informações para tomada de decisão (PADOVEZE, 2003).

4.2. EVOLUÇÃO DOS INFORMES CONTÁBEIS

A Contabilidade Financeira existiu até antes da Revolução Industrial, sendo que sua estrutura atendia às necessidades básicas das empresas comerciais (Mercantilismo). A apuração do resultado de cada período, bem como o levantamento do balanço no seu final, eram feitos em função dos estoques em termos físicos.

A Contabilidade de Custos passou a compor o custo do produto com os valores dos fatores de produção utilizados para a sua obtenção, sendo assim, a avaliação dos estoques passava a ser feita pelo valor de fabricação e não pelo valor de compra, característico das empresas comerciais.

Na Contabilidade Gerencial, busca-se atribuir à contabilidade de custos certas adaptações que proporcionem um potencial de ferramenta gerencial. Poderíamos, então, resumi-la basicamente em dois papéis principais: controle e tomada de decisões.

Em síntese, a Contabilidade Financeira deu origem à Contabilidade de Custos devido às novas necessidades da indústria de avaliar estoques, contudo, para atender às mais recentes e provavelmente mais importantes tarefas de decisão e controle, surgiu então a Contabilidade Gerencial (MARTINS, 2001).

4.3. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES E ALGUNS ASPECTOS DA TERMINOLOGIA CONTÁBIL

Entende-se por Empresa Industrial aquela que adquire determinadas matérias primas e, através da utilização de máquinas, equipamentos e mão-de-obra especializada, transforma as matérias primas em produtos acabados (OLIVEIRA, 2000).

Oliveira (2000) resume os principais objetivos da Contabilidade de Custo em: apuração do custo dos produtos, dos serviços e dos departamentos; apuração da rentabilidade dos produtos, dos serviços e dos departamentos; atendimento de exigências contábeis e de auditoria; atendimento de exigências fiscais; controle dos custos de produção; controle da movimentação interna e externa das mercadorias; melhoria de processos e eliminação de desperdícios; auxílio na tomada de decisões gerenciais; otimização de resultados; subsídio do estabelecimento dos preços de vendas.

Gasto: é o sacrifício financeiro representado por entrega ou promessa de entrega de ativos (em geral dinheiro) visando a obtenção de um produto ou serviço qualquer. O gasto somente existe no momento da passagem para a propriedade da empresa do bem ou serviço, ou seja, no momento em que existe o reconhecimento contábil da dívida assumida ou da subtração do ativo dado em pagamento. Exemplo: gasto com matérias-primas, serviços de fretes, energia elétrica, comissão de vendas e outros (OLIVEIRA, 2000; MARTINS, 2001; PADOVEZE, 2003).

Despesa: é o bem ou serviço consumido de maneira direta ou indireta para a obtenção de receitas, caracterizando-se por representar sacrifícios no processo de obtenção de receitas. As despesas são gastos ocorridos nas áreas administrativa, financeiras e comerciais com o objetivo de gerar receitas ou de manter a atividade geradora de receitas (OLIVEIRA, 2000; MARTINS, 2001; PADOVEZE, 2003).

Custo Industrial: são todos os gastos relativos aos bens e serviços utilizados na produção de outros bens, ou seja, são os gastos incorridos no processo produtivo. O custo somente é reconhecido no momento da sua utilização para a fabricação de um produto. Exemplo: matérias-primas, embalagens, mão-de-obra, manutenção, etc. (OLIVEIRA, 2000; MARTINS, 2001; PADOVEZE, 2003).

Desembolso: é o pagamento resultante da aquisição do bem ou serviço, podendo ocorrer antes (pagamento antecipado), durante (pagamento a vista) ou após a entrada da utilidade adquirida (pagamento a prazo), ou seja defasada ou não do gasto (OLIVEIRA, 2000; MARTINS, 2001; PADOVEZE, 2003).

Perda: é o bem ou serviço consumido de forma anormal e involuntária, devido a fatores não previstos, não devendo ser confundida com despesa nem custo, pois não se constitui em sacrifício feito com intenção de se obter receita. Como por exemplo: paralisação por falta de insumos, problemas com equipamentos, greves, enchentes, sinistros, etc. (OLIVEIRA, 2000; MARTINS, 2001; PADOVEZE, 2003).

Capacidade Ociosa: consiste na diferença entre a capacidade máxima de produção de uma planta em relação ao seu nível atual de produção. O custo fixo deve ser alocado de maneira proporcional ao período produtivo para não onerar o custo da produção efetivamente realizada (OLIVEIRA, 2000).

Depreciação: registro contábil do desgaste de um bem, adquirido anteriormente e colocado à disposição da produção. Exemplo: Se uma máquina é adquirida por R\$240.000,00, onde existe uma previsão de utilização desse equipamento por 10 anos, logo o produto do valor da máquina pelos 10 anos (120 meses), resulta em um valor de depreciação de R\$ 2.000,00 por mês (OLIVEIRA, 2000).

Célula de Fabricação: conjunto de pessoas ou máquinas que executam uma determinada seqüência de atividades logicamente relacionadas e coordenadas, visando a obtenção de resultados para os quais são consumidos os recursos – um determinado bem (OLIVEIRA, 2000).

Princípio da Realização: é o princípio contábil aplicado a contabilidade de custos que permite o reconhecimento do resultado (lucro/prejuízo) somente na realização da receita, que ocorre quando da transferência do bem ou do serviço para terceiros. Do ponto de vista econômico, o lucro surge durante a elaboração do produto, pois já ocorre a agregação de valores nessa fase (MARTINS, 2001).

Princípio da Competência ou da Confrontação: diz respeito ao momento do reconhecimento das despesas, através da dedução dessas na receita (MARTINS, 2001). Podem ser classificadas em dois grandes grupos de despesas:

- a) despesas incorridas para a consecução daquelas receitas que estão sendo reconhecidas. Exemplo: comissão de venda.
- b) despesas incorridas para a obtenção de receitas genéricas, e não necessariamente daquelas receitas que estão sendo contabilizadas no momento. Exemplo: despesas de administração, propaganda, etc.

Princípio da Consistência ou da Uniformidade: é quando na existência de diversas alternativas (todas válidas dentro dos princípios contábeis) para o registro contábil de um mesmo evento, deve ser adotada uma dessas alternativas não podendo mudar esse critério de um período para outro (MARTINS, 2001).

Princípio da Materialidade ou Relevância: esse desobriga de um tratamento mais rigoroso aos itens cujo valor monetário é pequeno em relação aos gastos totais (MARTINS, 2001).

Custo Alvo (*Target Costing*): processo de planejamento onde o preço é determinado pelo mercado e quanto mais competitivo for este mercado, menor a possibilidade da empresa interferir nessa formação de preços. Assim, a determinação de um custo-alvo parte do mercado de usuários finais, retrocedendo na cadeia de valor até chegar ao fabricante. Logo, o custo passa a ser baseado no preço do mercado: $\text{Custo} = \text{Preço} - \text{Lucro}$ (NAKAGAWA, 1991; MARTINZ, 2001).

4.4. CLASSIFICAÇÃO DE CUSTOS

Visando uma melhor compreensão da classificação dos gastos, seguem algumas definições e conclusões sobre o assunto:

Custos Diretos: são aqueles que podem ser apropriados diretamente aos produtos, bastando haver para isso uma medida quantitativa de consumo (Kg de material consumido, horas de mão de obra, horas utilizadas de equipamento, etc.). Exemplos: Matéria-Prima, Mão de Obra, Embalagem, etc.

Custos Indiretos: são aqueles que não oferecem condições de medida objetiva, sendo sua alocação feita de forma estimada. Exemplos: Aluguel, Energia Elétrica, Salários de Chefia, etc.

Custos Fixos: são aqueles que incorrem quer ocorra produção ou não, sendo que mantidos certos limites independem do volume de produção. Exemplos: Aluguel, Mão-de-Obra Indireta, Depreciação, etc.

Custos Variáveis: são aqueles que oscilam em uma proporção constante com o volume de produção. Exemplos: Matéria-Prima, Mão-de-Obra Direta, Insumos, etc.

Padoveze (2003), Oliveira (2000) e Martins (2001) citam, em suas respectivas obras, essas classificações de custo, onde de maneira análoga também são classificadas as despesas. A Figura 10 resume essas classificações de gastos.

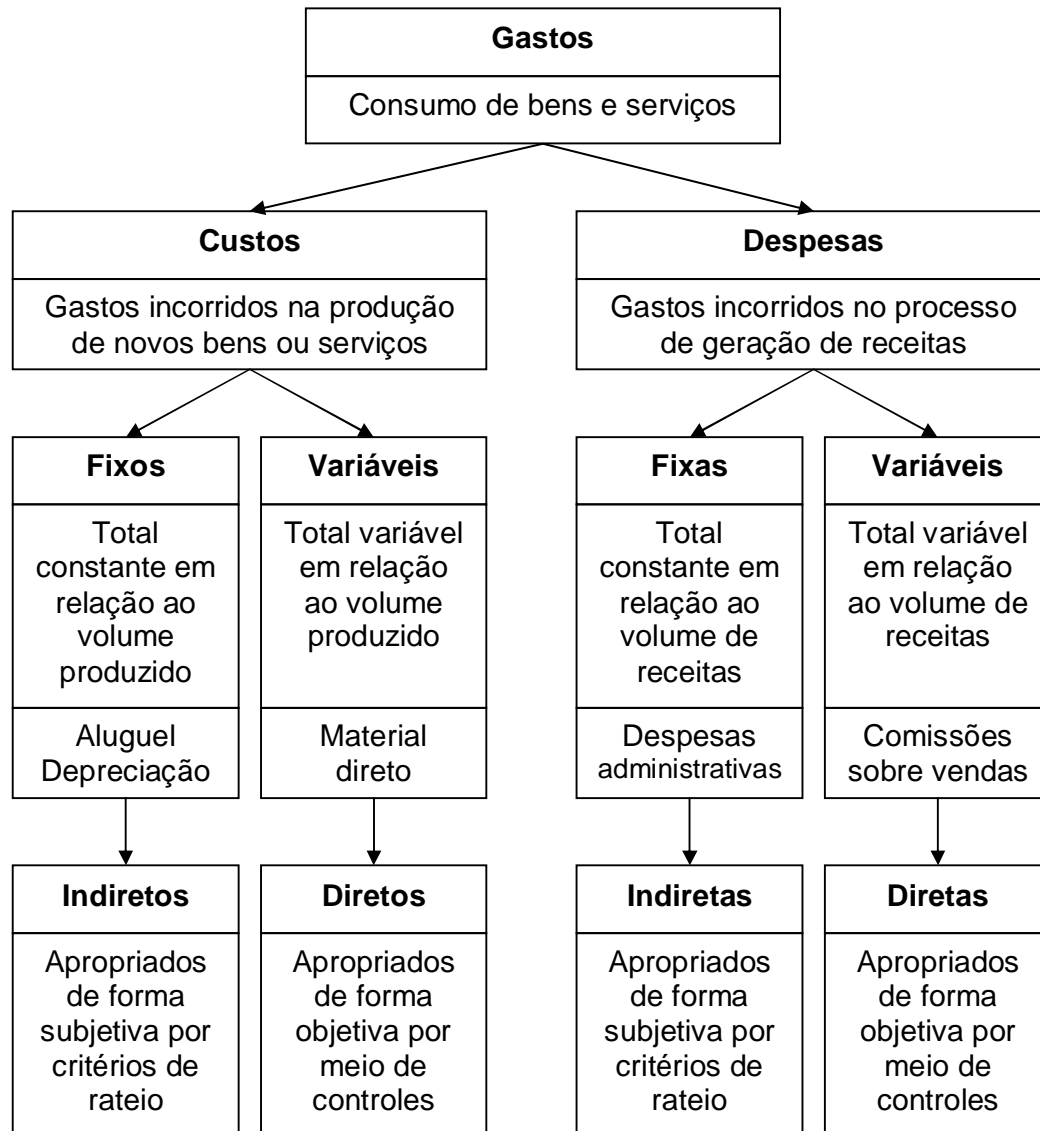


FIGURA 10 – CLASSIFICAÇÃO DOS GASTOS (OLIVEIRA, 2000)

Com relação à Classificação dos Gastos, cabe observar que:

- Os gastos variáveis quase sempre são diretos, mas muitos são apropriados de maneira indireta, como por exemplo: energia elétrica;
- Um custo indireto em relação aos produtos pode ser direto em relação aos centros de custos;

- A classificação dos gastos não depende apenas de sua natureza, mas principalmente do objetivo de sua utilização. Como por exemplo: a água – pode ser um custo direto variável se utilizada como matéria-prima para fabricação de um refrigerante, ou como custo indireto variável se utilizada como material auxiliar num processo de tinturaria de uma confecção, e ainda como custo indireto fixo se utilizada para limpeza da fábrica.

4.5. A ESTRUTURAÇÃO DE LEVANTAMENTO DOS CUSTOS (DEPARTAMENTALIZAÇÃO E CENTROS DE CUSTOS)

Muitas vezes, a estrutura dos sistemas de coleta dos custos procura refletir a estrutura organizacional da empresa, buscando assim uma maior facilidade na análise dos custos levantados em um determinado período. A divisão em áreas distintas, de acordo com as atividades desenvolvidas em cada uma dessas áreas, resulta na departamentalização, que dependendo da nomenclatura utilizada nas empresas, podem ser chamadas de departamentos, setores, centros de custo ou centro de despesas (OLIVEIRA, 2000; PADOVEZE, 2003).

Segundo MARTINS (2001, p.70), pode-se definir um departamento em termos contábeis como:

“...unidade mínima administrativa para a Contabilidade de Custos, representada por homens e máquinas (na maioria dos casos), que desenvolve atividades homogêneas.”

Os departamentos são divididos em Departamentos Produtivos (que atuam diretamente na confecção do produto, como, por exemplo: Estampagem, Usinagem, Forjaria, Pintura, Montagem, etc.) e Departamentos de Serviços ou Auxiliares (que existem basicamente para prestar serviços aos demais departamentos. Exemplo: Manutenção, Almoxarifiado, Controle de Qualidade, Engenharia Industrial, Suprimentos, etc.).

Centro de Custos: é a unidade mínima de acumulação de custos indiretos de fabricação, não sendo necessariamente uma unidade administrativa, só ocorrendo quando coincidir com o próprio departamento. Dentro de uma unidade administrativa pode haver diversos Centros de Custos. Um Centro de Custo pode ser classificado como Centro de Custos de Produção ou Centro de Custos de Serviços (MARTINS, 2001; OLIVEIRA, 2000). Assim:

- Centro de Custos de Produção: são aqueles relacionados à modificação direta do produto, ou seja, que transformam ou beneficiam os produtos. Exemplo: Centro de Custo de Pintura, Cromagem, Montagem, etc.
- Centro de Custos de Serviços (Auxiliares ou de Apoio): são aqueles relacionados à execução de serviços e ou atividades de apoio, estando assim associados indiretamente ao processo de transformação do produto. Exemplo: Centro de Custo de Almoxarifado, Manutenção, Engenharia de Produção, etc.

4.6. SISTEMAS DE CUSTEIO DE UMA EMPRESA

Sistemas de custeio são procedimentos estruturados de coletas de informações contábeis sobre os gastos incorridos por uma organização em um determinado período, tendo dentre suas finalidades a determinação dos custos de um produto como um subsídio preliminar na formação de preços. Dentre os denominados Sistemas Tradicionais de Custeio de maior relevância são: Custeio por Absorção e o Custeio Variável ou Direto.

Padoveze (2003) aponta a existência de diferenças entre os sistemas de custeio direto e variável, onde o custeio direto corresponde aos gastos diretos variáveis e fixos, distinguindo-se do custeio variável que envolve gastos variáveis diretos e indiretos, contudo, como na maioria das empresas os custos diretos variam, pode-se adotar esses dois métodos como similares.

O método de custeio que atende aos princípios fiscais e contábeis no Brasil é o Custeio por Absorção, portanto para atender a legislação comercial a empresa deve adotar esse sistema; caso adote outro, deve manter uma correlação ou fazer uma conversão para o Custeio por Absorção. Dessa forma o método de Custeio Variável passa a ser exclusivamente uma função gerencial (OLIVEIRA, 2000; PADOVEZE, 2003).

4.6.1. CUSTEIO POR ABSORÇÃO

É o método formal de estruturação de custos que uma empresa deve seguir, sendo, portanto, reconhecido para fins de prestação de contas com finalidades fiscais ou divulgação financeira. Tem um enfoque preponderantemente financeiro-contábil, com ênfase na avaliação de custos.

No custeio por absorção, todos os custos de produção são alocados aos bens ou serviços produzidos, compreendendo todos os custos variáveis, fixos, diretos e indiretos. Os custos diretos são alocados por meio da apropriação direta, enquanto os custos indiretos, por meio de sua atribuição com base em critérios de rateios (OLIVEIRA, 2000; PADOVEZE, 2003).

A Lógica contábil de alocação de custos no Custeio por Absorção, segundo Martins (2001), pode ser visualizada na Figura 11, conforme seqüência descrita a seguir:

- 1º) Separação entre Custos e Despesas
- 2º) Apropriação dos Custos Diretos diretamente aos Produtos
- 3º) Apropriação dos Custos Indiretos que podem ser relacionados a centros de custos específicos
- 4º) Rateio dos Custos Indiretos comuns
- 5º) Estruturação seqüencial dos centros de custos de serviço e produção, com a finalidade de se proceder ao processo de absorção dos custos dos centros de custos de serviço aos centros de custos de produção.
- 6º) Atribuição dos Custos Indiretos aos produtos.

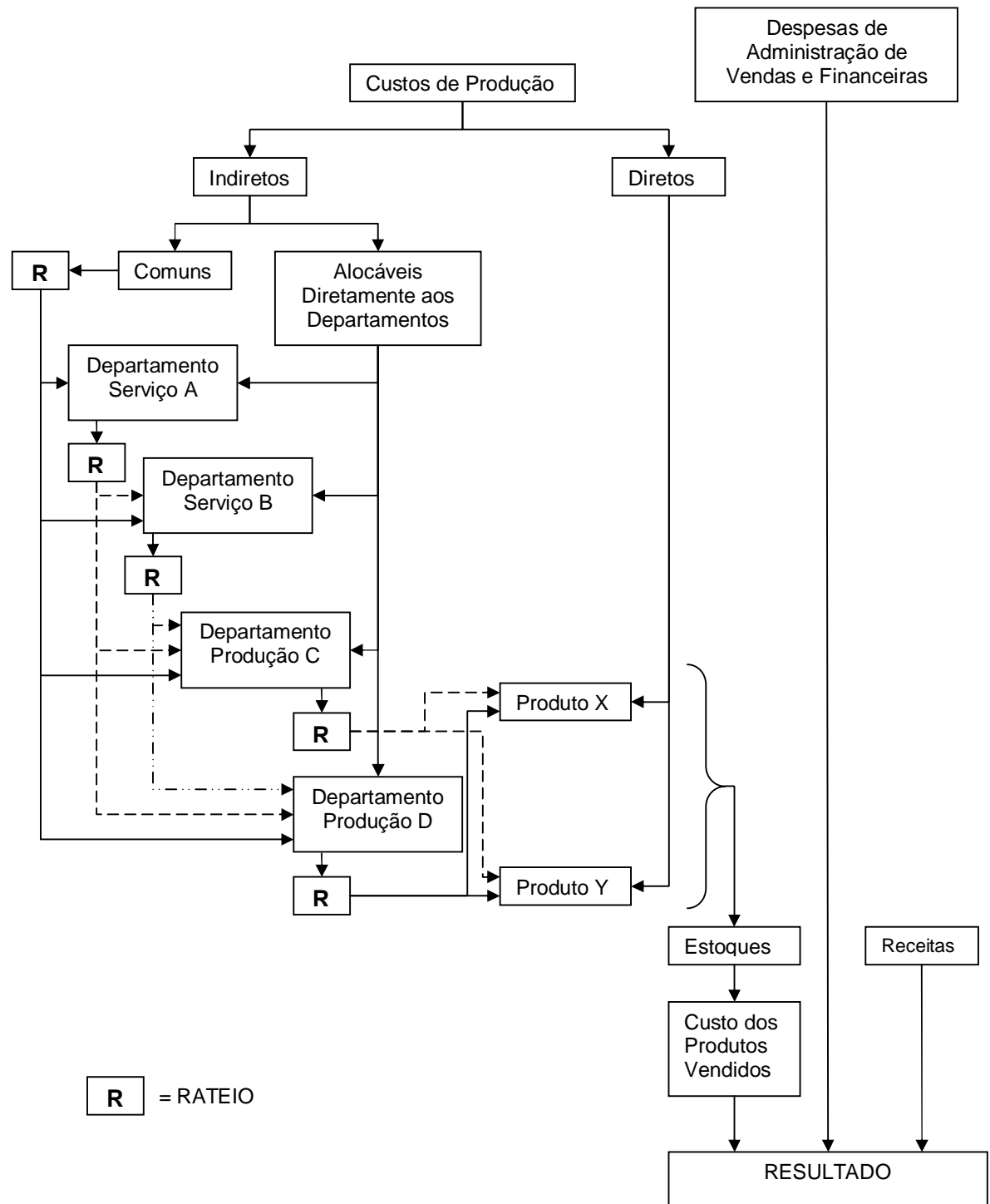


FIGURA 11 – SISTEMA DE CUSTEIO POR ABSORÇÃO (MARTINS, 2001)

4.6.2. CUSTEIO VARIÁVEL

No Método de Custeio Variável, somente os custos variáveis podem ser atribuídos aos produtos, enquanto que os custos fixos devem ser debitados ao resultado do período, do mesmo modo que as despesas administrativas, financeiras e comerciais. Nessa lógica, o custeio variável atribui aos produtos a mão-de-obra direta, o material direto e a parcela variável do custo indireto de fabricação, e debita ao resultado do período a parcela fixa dos custos indiretos de fabricação (OLIVEIRA, 2000; MARTINS,2001; PADOVEZE, 2003). Se consideradas as despesas variáveis juntamente com os custos variáveis, se tem os insumos necessários para elaboração da Margem de Contribuição.

O conceito de Margem de Contribuição é definido como a diferença entre a Receita (preço de venda) e a soma dos Gastos Variáveis (despesas + custos variáveis) de cada produto, ou seja, é o valor que cada unidade efetivamente traz à empresa de sobra entre sua receita e o gasto que de fato provocou (OLIVEIRA, 2000; MARTINS, 2001; PADOVEZE, 2003).

4.6.3. CUSTO PADRÃO

Custo Padrão é o custo pré-determinado em função do que se consideraria um padrão na execução e fabricação de um determinado item. O custo-padrão tem como finalidade servir de referência aos custos reais verificados em uma empresa, tendo assim um papel importante de controle (OLIVEIRA, 2000; MARTINS, 2001; PADOVEZE, 2003). Palácio (2003) conclui que em empresas que produzem produtos sob encomenda quando o processo fabril é desenvolvido através de bateladas (grandes quantidades de unidades iguais) o sistema padronizado tem apresentado bons resultados, sendo que, em seu estudo de caso, o custo padrão possibilitou uma ligação explícita do orçamento com o planejamento de custos, assim como uma preocupação, além dos aspectos econômicos, com a qualidade e os tempos produtivos. Dentre as

formas de se obter um custo-padrão as duas mais utilizadas são: Custo Padrão Ideal e Custo Padrão Corrente.

Custo Padrão Ideal: são os custos que poderiam ser considerados ideais na fabricação de um determinado item, conseguindo assim as melhores condições no uso de matérias-primas, na eficiência da mão-de-obra, na utilização dos equipamentos, etc. Refere-se, então, ao conceito de “custo de laboratório”, onde os cálculos seriam feitos segundo métodos científicos e minuciosos sobre a utilização dos recursos produtivos. É um método pouco utilizado, dada a sua situação restrita e irreal face ao dia a dia das empresas (OLIVEIRA, 2000; MARTINS, 2001).

Custo Padrão Corrente: é um método que considera em parte as deficiências produtivas existentes em termos de qualidade de matéria-prima, capacidade de trabalho dos indivíduos, operações dos equipamentos, etc. Por isso, torna-se possível de ser alcançado. O Custo Padrão Corrente, além de servir como controle e comparação com relação aos custos reais incorridos, motiva o pessoal envolvido no processo por ser possível de ser alcançado (OLIVEIRA, 2000).

4.7. ALGUMAS INADEQUAÇÕES DOS SISTEMAS TRADICIONAIS DE CUSTEIO

Face ao enfoque das funções de produção como elementos chave das estratégias de empresas, as bases de um sistema tradicional de custos não atendem as necessidades dos gestores das áreas funcionais, os quais necessitam tomar decisões operacionais e de investimentos, de uma forma integrada.

Nakagawa (1991) já citava como principais imperfeições verificadas nos sistemas tradicionais de custeio:

- Distorções nos custos devido à utilização de bases de rateio arbitradas e subjetivas;

- Imperfeições na identificação e eliminação de atividades que não agregavam valor ao processo, induzindo à produção em escala para diluição dos custos fixos;
- Impossibilidade de mensuração de custos de ações que visem melhorias nos sistemas produtivos, ciclo de vida do produto, flexibilidade, qualidade, etc.;
- Ausência de informações de caráter estratégico para as organizações.

Martins (2001) salienta que, com o avanço tecnológico e a crescente complexidade dos sistemas de produção, tem ocorrido um aumento dos custos indiretos em relação aos custos diretos em muitas empresas. A grande diversidade de produtos fabricados em uma mesma planta exige uma melhor alocação dos custos indiretos. Enfim todos esses fatores vêm a reforçar a necessidade de uma melhor alocação dos custos indiretos aos produtos.

Padoveze (2003) demonstra preocupação quanto a alocação dos custos indiretos pela possibilidade de distorcer os custos unitários dos produtos devido às atribuições indevidas que não alteram o resultado total da empresa e consequentemente não são percebidas.

4.8. O SISTEMA DE CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES

O sistema ABC surgiu como uma necessidade da contabilidade gerencial diante das inovações tecnológicas, onde os custos indiretos passaram a ocupar uma parte substancial dos custos industriais. Devido à relevância desse sistema de custeio, ele será apresentado a seguir de maneira mais detalhada.

4.8.1. HISTÓRICO

O Sistema de Custeio Baseado em Atividades denominado também de Sistema ABC (*Activity Based Costing*), surgiu procurando suprir as

inadequações dos sistemas tradicionais, constituindo a espinha dorsal do desenvolvimento de uma área de pesquisa denominada CMS (*Cost Management System*), iniciado em 1986 e que estava subordinado a um consórcio internacional denominado CAM - I (*Computer Aided Manufacturing - International*). Berliner e Brimson (1992) relatam em seu livro todas as etapas do CMS: conceituação, definição e Implementação.

Este consórcio era formado por organizações industriais, firmas consultoria e organização contábil, universidades e órgãos governamentais, tendo como propósito definir o papel do gerenciamento dos custos em ambientes com níveis elevados de automação da manufatura. O consórcio CAM – I identificou três fases para estudo:

- Fase de Conceituação do Sistema (1986);
- Fase de Definição do Sistema (1987);
- Fase de Implementação do Sistema (1988).

O objetivo desejado com o desenvolvimento deste novo sistema de custeio era de gerar informações que pudessem auxiliar as empresas a maximizar lucro através da melhor utilização de seus recursos, produzindo produtos ou serviços competitivos em termos de: custos, qualidade, funcionabilidade e pontualidade no cumprimento de prazos de entrega. Dessa forma, cabe ressaltar alguns aspectos importantes:

- A criação de um modelo contábil, identificando os custos dos recursos consumidos para desempenhar as atividades relevantes à empresa;
- O estabelecimento de indicadores de desempenho que pudessem mensurar a eficácia com que as atividades eram executadas;
- A gestão de investimento, identificando e avaliando as novas atividades que pudessem contribuir para um melhor desempenho da empresa;

- A adequação dos objetivos da empresa dentro de um ambiente caracterizado por constantes mudanças e inovações tecnológicas.

O Sistema ABC surge então como uma necessidade frente às inovações tecnológicas na indústria: a crescente complexidade dos sistemas de produção em automação e informatização dos processos produtivos – que vêm gerando cada vez mais um aumento dos custos indiretos em relação aos diretos; a competição de preços a nível global; entre outras. Nesse cenário, a alocação dos Custos Indiretos de Fabricação (CIF) torna-se de vital importância para muitas empresas, assim como eliminar desperdícios e aprimorar o processo produtivo (PADOVEZE, 2003; OLIVEIRA, 2000; MARTINS, 2001; NAKAGAWA, 1994).

4.8.2. CONCEITOS UTILIZADOS NO SISTEMA ABC

A seguir serão definidos alguns dos principais conceitos utilizados no Sistema de Custeio ABC:

Atividade: todo e qualquer evento que consome recursos da empresa, sendo uma combinação de recursos humanos, tecnológicos, materiais e financeiros que realiza um dado produto ou serviço. Exemplos de atividades podem ser: usinar peças, tratamento térmico, montar um produto ou cobrar um cliente (PADOVEZE, 2003; OLIVEIRA, 2000; NAKAGAWA, 1994). As atividades podem ser classificadas segundo a abordagem da análise de valor em: atividades que Agregam Valor ao Produto e/ou Processo (AVP) ou atividades que Não Agregam Valor ao Produto e/ou Processo (NAV).

- **Atividades que Agregam Valor ao Produto e/ou Processo (AVP):** atividades que devem necessariamente existir no ciclo de produção de um produto e/ou serviço, pois mantêm as características a que o produto e/ou serviço tenha sido projetado (OSTRENGA, 1993; NAKAGAWA, 1991; MARTINS, 2001; PADOVEZE, 2003).

- Atividades que Não Agregam Valor ao Produto e/ou Serviço (NAVP): atividades que podem ser eliminadas do ciclo de produção de um produto e/ou serviço, pois não alteram as características a que o produto e/ou serviço tenha sido projetado. Exemplo: Inspecionar, conferir, retrabalhar, movimentar materiais, etc. (OSTRENGA, 1993; NAKAGAWA, 1991; MARTINS, 2001; PADOVEZE, 2003). Robles Jr. (1994) e Padoveze (2003) apontam para o fato de que nem todas as NAVP's podem ser eliminadas, mas podem ser reduzidas, portanto as NAVP's evidenciam os pontos a serem melhorados.

Processo: pode ser definido como o conjunto de atividades relacionadas e coordenadas que visam à obtenção de resultados através do consumo de recursos. Exemplo: processo produtivo de usinagem, processo de vendas, processo de montagem, etc. (OLIVEIRA, 2000).

Direcionadores de Custo (*Cost Drivers*): são responsáveis pela alocação dos recursos as atividades e posteriormente pela alocação das atividades aos produtos (PADOVEZE, 2003; OLIVEIRA, 2000; ROBLES JR, 1994). Os Direcionadores de Custos podem ser divididos em: Direcionares de Custos e Direcionadores de Atividades.

- Direcionadores de Custos: parâmetros relacionados às atividades, onde são identificados e avaliados os recursos gastos na execução de uma atividade. Exemplo: quantidade de horas-máquina para o beneficiamento de uma peça, quantidade de mudanças de molde de estamperia, quantidade de requisições de matéria-prima ou componentes, etc. (OLIVEIRA, 2000).
- Direcionadores de Atividades: parâmetros relacionados às atividades, onde são identificadas e avaliadas as atividades consumidas no desenvolvimento de um processo. Exemplo: quantidade de peças beneficiadas para um determinado produto, quantidade de peças

estampadas, quantidade de matérias-primas ou componentes consumidos no processo, etc. (OLIVEIRA, 2000).

4.8.3. O SISTEMA DE CUSTEIO ABC

O Sistema de Custeio Baseado em Atividades (ABC) é uma metodologia que surgiu como instrumento da análise e composição de custos com base nas atividades que mais impactam o consumo de recursos de uma empresa. Essa técnica de controle e alocação de custos permite: identificar as atividades e os processos existentes nos setores produtivos de uma empresa; identificar, analisar e controlar os custos envolvidos nessas atividades e processos; e atribuir os custos aos produtos (PADOVEZE, 2003; MARTINS, 2001; OLIVEIRA, 2000).

Nakagawa (1994), Robles Jr. (1994), Oliveira (2000), Martins (2001) e Padoveze (2003) reforçam a idéia que o ABC parte da premissa que as atividades consomem recursos e os produtos consomem as atividades, significando que os custos de uma empresa devem ser primeiramente acumulados no nível de suas atividades, e a partir dessas atividades é que os custos poderão ser relacionados aos produtos.

A primeira geração do ABC apresentava uma visão exclusivamente funcional de custeio do produto, porém, com a prática, sofreu alterações culminando na segunda geração do ABC que vem a ser uma ferramenta de gestão de custos. (OLIVEIRA, 2000; MARTINS, 2001).

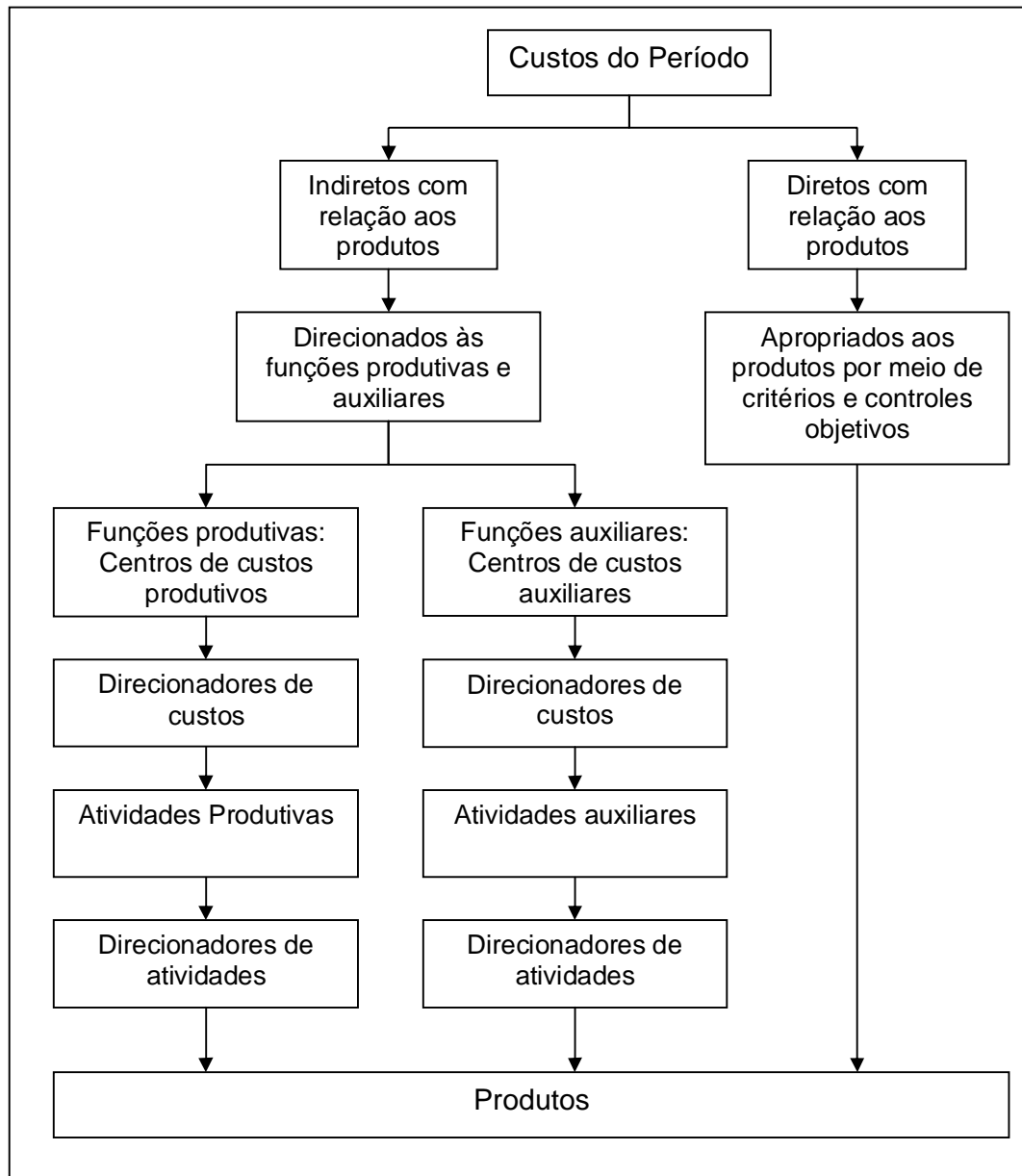
Oliveira (2000) divide a implantação do Custeio ABC em quatro fases:

- Identificação das atividades: consiste em identificar as atividades relevantes dentro de cada departamento;
- Atribuição de custos as atividades: consiste em atribuir a uma atividade todos os sacrifícios de recursos necessários para desempenhá-la, inclui salários (com encargos sociais), materiais, depreciação, energia, uso de

instalações, etc. A ordem de prioridade de atribuição de custos às atividades é: (1) Alocação direta (existindo uma identificação clara, direta e objetiva, o custo pode ser atribuído diretamente à atividade. Ex.: salários, depreciações, viagens, material de consumo, etc.); (2) Rastreamento por meio de direcionadores de custos (alocação realizada através dos direcionadores de custo com base na identificação da relação de causa e efeito entre a ocorrência da atividade e a geração dos custos); (3) Rateio (utilizado apenas quando não houver a possibilidade de utilização das alocações de custos (1) e (2)).

- Identificação dos Direcionadores de Custos e de Atividades: consiste na determinação dos direcionadores mais adequados ao sistema de custeio, trata-se da maneira como o sistema ABC atribui os custos aos produtos.
- Atribuição dos custos aos produtos e/ou departamentos: uma vez conhecidos os custos das atividades e os direcionadores de custos e de atividades, basta atribuir esses custos aos produtos e/ou departamentos.

A Figura 12 apresenta os conceitos apresentados anteriormente, porém não foram incluídas as despesas, o que não é compulsório no sistema de custeio ABC, pois a idéia principal é de que todos os gastos consumidos pelas atividades devem ser direcionados a elas.



*FIGURA 12 – CUSTEIO ABC – APROPRIAÇÃO DOS CUSTOS AOS PRODUTOS
(OLIVEIRA, 2000)*

4.8.4. COMENTÁRIOS ADICIONAIS SOBRE O SISTEMA DE CUSTEIO ABC

Nakagawa (1994) enfatizava a idéia de que para tornar o sistema ABC economicamente viável e com a menor complexidade possível, nem todas as

atividades realizadas em uma organização, devem ter seus custos relacionados aos objetos de custos, através do uso de um direcionador de custos específico. Em lugar disso, muitas atividades podem ser agregadas, de modo que um único direcionador possa ser usado para atribuir os custos de um conjunto de atividades. Um número elevado de direcionadores pode introduzir distorções nos custos finais dos produtos, reportados pelo sistema, além de aumentar o custo para obtenção das informações, pela necessidade de coletar e acompanhar novos dados relativos a esse direcionador. O número de direcionadores de custo para um Sistema ABC depende de duas características: a precisão desejada no custo reportado para os produtos e da diversidade e complexidade de produtos que está sendo fabricado.

A precisão maior dos custos dos produtos é observada quando o Sistema ABC, utilizando bases específicas de apropriação de custos para cada atividade, permite mensurar com mais propriedade a quantidade de recursos consumidos para cada produto durante o processo de manufatura.

As economias de custos relacionados com as atividades da empresa podem estar na redução dos custos de realizar cada uma das atividades ou na possibilidade de eliminar uma determinada atividade. A análise ABC permite uma estimativa das reduções de custos nos níveis de variação das atividades (unidades, lotes e produtos), de modo a facilitar a determinação de quais custos são relevantes à tomada de decisões específicas. Minto (1999) conclui em seu trabalho que os resultados apontados no custeio ABC podem levar a um processo de melhoria contínua. Devido às possibilidades de redução ou eliminação de custos e desperdícios através da identificação das atividades, o custeio ABC torna-se compatível com o sistema JIT (PADOVEZE, 2003).

Berliner e Brimson (1992) comentam as dificuldades que as empresas que implantaram, ou tentaram implantar, o Sistema ABC, das quais podem ser destacadas como principais barreiras: a resistência a mudanças e a complexidade do sistema.

Padoveze (2003) diz que para casos onde a atividade não trabalha diretamente para os produtos (ex: compra de materiais indiretos, manutenção de equipamentos que produzem vários produtos, etc.), a distribuição pode acabar ocorrendo por estimativas, que é um critério do sistema de custeio por absorção, portanto, não ocorre a ligação direta de que os produtos consomem as atividades.

4.9. CUSTOS DA QUALIDADE

Com os avanços tecnológicos os sistemas tradicionais de custeio passaram a sofrer sérias críticas, pois esses geralmente não informam aos gerentes o que não ocorreu, mas sim, com relativa previsibilidade o que deveria ocorrer, ou seja, o foco, sob a ótica contábil da Qualidade, deveria ser a valoração do quanto que empresa deixou de faturar por problemas decorrentes da falta de qualidade (ROBLES JR, 1994).

Se considerarmos o aspecto custo um dos principais fatores para a tomada de decisões empresariais, parece bastante razoável, a idéia de mensurar os Custos da Qualidade e os da Não-Qualidade/Falta de Qualidade, objetivando a tomada de decisões para a redução de custos e melhoria da Qualidade. Weheba e Elshennaway (2004) vêm no Custo da Qualidade uma forma de prover, além de um controle de custos, a identificação de oportunidades de melhoria.

4.9.1. GESTÃO DOS CUSTOS DA QUALIDADE

Robles Jr. (1994) acrescenta à Figura 3 – Ilustração de um Sistema Produtivo (PIRES, 2004) – as devoluções (ex.: produtos em garantia) como uma das entradas do sistema e os refugos, unidades defeituosas, desperdícios e sobras como outras saídas. Uma forma de gestão dessas saídas/entradas indesejadas pode ser vista através das definições e dos seus respectivos tratamentos contábeis vistos a seguir:

Refugo: refere-se à produção que não satisfaz os padrões de qualidade e que não pode ser recuperada (retrabalhada). Dessa forma o custo líquido do refugo é a diferença entre os custos acumulados até o ponto de rejeição menos o valor de disposição (por ex.: a venda como sucata).

Unidades Defeituosas: relativa à produção que não satisfaz os padrões de qualidade, mas que pode ser retrabalhada e vendida posteriormente. Analisando internamente, isso implica em retrabalho e, normalmente, em inspeções de 100% dos itens recuperados, contudo, se o defeito for detectado no cliente os custos passam a ser maiores em virtude dos aspectos tangíveis (frete, substituição do lote, inspeções em 100% das peças no cliente, etc.) e intangíveis (imagem do produto/empresa, credibilidade, etc.). O custo líquido das unidades defeituosas depende do tratamento que será dado a essa produção, no caso da opção pelo retrabalho, somam-se os custos de fabricação, do retrabalho, da 2ª. Inspeção, entre outros. Caso a decisão seja em refugar as unidades defeituosas, prevalece o mesmo padrão de custeio do refugo. Robles Jr. (1994) salienta que há uma tendência natural em querer retrabalhar todas as unidades defeituosas, mas nem sempre essa é a melhor opção, pois as vezes a decisão por refugar essas unidades defeituosas pode ser mais vantajosa, e afirma que o sistema tradicional de custeio não favorece esse tipo de análise.

Desperdícios: materiais que se perdem no processo produtivo ou resíduos invendáveis que na maioria das vezes geram custos adicionais com os seus descartes (gases, poeira, fumaça, vazamento de óleos, etc.).

Sobras: resíduos de materiais que têm valores mensuráveis de pequena importância e que geralmente podem ser vendidos ou reaproveitados (aparas, cavacos, pedaços de materiais, etc.).

Reclamações: procura-se acumular todos os custos e despesas relacionados às reclamações dos clientes dentro ou fora do período de garantia. Uma

solução possível seria o acompanhamento através da atribuição de responsabilidades pelas falhas reclamadas.

Desvios: convencionou-se designar como toda autorização para se utilizar algum material não previsto no projeto original, mas que é adequado para determinada operação. Os custos adicionais referentes à geração e gestão desses desvios, que devem ser mensurados pela contabilidade de custos.

4.9.2. MENSURAÇÃO DOS CUSTOS DA QUALIDADE

O Custo da Qualidade envolve custos de definição, criação e controle da qualidade, assim como a valoração e o retorno do nível de conformidade com a qualidade, confiança e requisitos de segurança, além dos custos associados às falhas e suas conseqüências dentro e fora da empresa. Robles Jr. (1994); Omachonu, Suthummanon e Einspruch (2004); Weheba e Elshennaway (2004); Miguel e Pontel (2004) concordam que os Custos da Qualidade (CQ) podem ser avaliados nas seguintes categorias:

Custo da Prevenção (CP): são gastos com atividades que visam inibir a produção de produtos não conformes, com a intenção de evitar a geração de unidades ou componentes defeituosos (ex.: manutenção preventiva, treinamentos, tecnologia, etc.).

Custo da Avaliação/Detecção (CA): são gastos com atividades para identificar unidades ou componentes defeituosos antes de serem enviados aos clientes, sejam clientes externos ou internos (ex.: testes e inspeções nos materiais comprados/ componentes fabricados, inspeções e auditorias das operações de manufatura, autocontrole pelos operadores, gastos com equipamentos de inspeção, etc.).

Custo das Falhas Internas (CFI): são falhas constatadas antes do envio ao cliente, das quais vale salientar os seguintes custos relacionados: retrabalho, refugos e sucatas, atrasos na produção e entrega gerando multas e

penalidades, inspeção de lotes retrabalhados, manutenções corretivas, horas extras para recuperar atrasos, tempo de análise da causa das falhas e custo financeiro do estoque adicional para suprir eventuais falhas.

Custos das Falhas Externas (CFE): são custos associados às atividades de falhas ocorridas no produto após a entrega ao cliente, geralmente associados às devoluções, queixas e reclamações dos clientes. Dos quais cabe salientar os seguintes custos: administrativos, expedição e recepção, multas, refaturamento, garantias, retrabalho, bem-estar do cliente, vendas perdidas, assistência técnica fora da garantia, reposições para manter a imagem da empresa e os custos relativos ao departamento de assistência técnica.

Um modelo que relaciona categorias e custos da qualidade, proposto por Robles Jr. (1994) e avaliado em um estudo caso por Omachonu, Suthummanon e Einspruch (2004), pode ser visto na Figura 13. Nesse modelo, o Custo da Qualidade se dá pela somatória dos Custos das Falhas (CFI+CFE) com os Custos da Avaliação (CA) mais os Custos da Prevenção (CP).

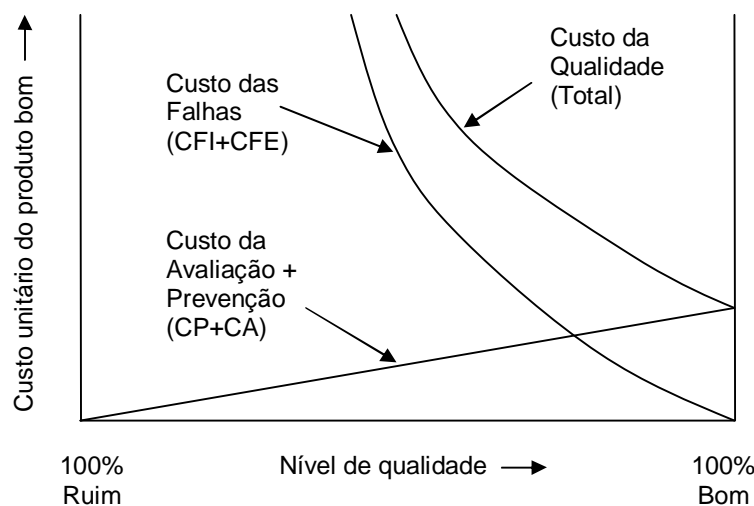


FIGURA 13 – MODELO DE CUSTOS DA QUALIDADE (GRYNA [1999, P 8.22] CITADO POR OMACHONU; SUTHUMMANON E EINSPRUCH [2004]).

Omachonu, Suthummanon e Einspruch (2004) concluem, mediante uma revisão bibliográfica e um estudo de caso, que: à medida que o Custo da Avaliação (CA) mais o Custo da Prevenção (CP) aumentam o Custo das Falhas (CFI+CFE) diminuem; quando o Nível de Qualidade aumenta, os Custos da Avaliação mais Prevenção (CA+CP) também aumentam; e que o Custo das Falhas (CFI+CFE) diminuem à medida que o Nível de Qualidade aumenta. Portanto a pesquisa confirma as relações entre esses custos e o Nível de Qualidade no modelo proposto.

4.9.3. CONCLUSÕES SOBRE OS CUSTOS DA QUALIDADE

Robles Jr. (1994) observa que os sistemas contábeis tradicionais não captam todas as atividades de garantia da qualidade, assim como, não fornecem informações sobre o lucro perdido devido à falhas ou falta de Qualidade, sendo assim, propõe que o modelo de gestão de custos da qualidade seja focado no sistema de custeio ABC, onde as atividades da Qualidade devem ser consideradas para a formação dos custos.

Omachonu, Suthummanon e Einspruch (2004) concordam que para se atingir os objetivos de custos da Qualidade são necessários investimentos em: metodologias de análise e diagnóstico de falhas; treinamentos; alterações de projetos de produtos, processos e equipamentos, assim como uma efetiva manutenção dos equipamentos produtivos. O retorno desses investimentos se da pela: economia dos custos de produtos de baixa qualidade; melhoria da capacidade de processo; aumento nas vendas; redução de defeitos no cliente; e aumento nas vendas devido a melhoria da Qualidade.

Baseado no modelo de custo proposto na Figura 13, pode-se inferir que se o Custo das Falhas tende à zero (Zero Defeito), logo o Custo da Qualidade tende a ser a soma dos Custos de Prevenção e Avaliação.

Weheba e Elshennaway (2004) discordam do modelo proposto por Robles Jr. (1994) e Omachonu, Suthummanon e Einspruch (2004), referente à Figura 13,

principalmente pelo fato dos Custos de Prevenção e Avaliação, em dado momento, excederem os Custos das Falhas, ou seja, pela existência de um ponto formado pela intersecção dessas duas curvas podendo induzir à idéia de que, além desse ponto, não é vantajoso economicamente os investimentos em Prevenção e Avaliação, o que contrapõe o conceito de melhoria contínua.

Miguel e Pontel (2004) evidenciaram, em sua pesquisa, uma significativa redução das Falhas Externas de produtos em garantia seguida de uma melhoria da qualidade com investimentos relativamente baixos, concluindo que é possível conseguir melhorias significantes sem grandes investimentos financeiros.

Apesar da divergência quanto a existência de uma intersecção entre as curvas de Custos das Falhas e Custos de Avaliação e Prevenção, há certo consenso quanto às relações existentes entre as curvas propostas no modelo da Figura 13.

5. ASPECTOS ECONÔMICOS DA MANUTENÇÃO

Historicamente, o relacionamento entre manutenção e produção tem sido caracterizado por conflitos, sendo que a manutenção, em muitas empresas, é tida como uma função secundária. Nesse contexto, buscar formas imparciais de avaliação – como a dos custos e o modo com que impactam nos resultados globais da empresa – em conformidade com os objetivos empresariais, pode facilitar o gerenciamento da produção e da manutenção, por ter valores expressos monetariamente.

5.1. APRESENTAÇÃO

Parece não haver dúvidas quanto à importância do fator custo em uma empresa, porém não se pode esquecer das demais prioridades competitivas produtivas, sendo que os níveis de importância de cada uma das prioridades competitivas, são dados em função dos objetivos da empresa através de sua estratégia de negócios. Buscar uma forma de avaliar o quanto a manutenção dos meios produtivos pode afetar a rentabilidade da empresa, independente de sua prioridade competitiva, pode auxiliar na tomada de ações, através do confronto dos custos de manutenção com os custos originados pela falta de manutenção, priorizando os recursos de maneira a trazer resultados efetivos para a empresa.

Conforme exposto anteriormente, Porter (1992) coloca que a posição de “baixo custo global” como uma estratégia competitiva não é facilmente sustentável devido aos efeitos em outras áreas estratégicas; contudo, se a estratégia for a de “diferenciação”, e o diferencial de custo for muito grande em relação à concorrência, o cliente pode reduzir o nível de exigências de qualidade, atendimento e outros itens da diferenciação, buscando outros fornecedores.

Os métodos tradicionais de avaliação de custo de manutenção podem não ser eficazes se levado em conta o custo que a ineficácia da manutenção e seus efeitos nos resultados globais da empresa podem causar (custo da não-manutenção), percebe-se a necessidade de uma avaliação mais ampla, e que possibilite a escolha da melhor política de manutenção para a empresa (SOURIS, 1992). Cattini (1992), Souris (1992) e Tavares (1996) citam a importância da avaliação do custo da não-manutenção nos resultados globais da empresa. Kelly (2001) também propõe um modelo global de controle da manutenção, mas enfatiza a necessidade da determinação de uma hierarquia de objetivos com seus respectivos controles. Tavares (2000) estabelece em objetivos, orçamento e avaliação/controle o tripé de sustentação da operacionalização da gestão estratégica. Löfsten (1999) aponta como um dos principais problemas gerenciais o fato de não mostrar o quanto a manutenção pode afetar a rentabilidade da empresa; e conclui em sua pesquisa que é vantajoso encontrar um ponto de equilíbrio de custos, ou seja, um custo global ótimo, porém, comenta a dificuldade de predizer qual a melhor política de manutenção a ser adotada e sugere simulações através de variações na política adotada seguida de avaliações ao nível de custos. Mathew (2004) desenvolveu um modelo ótimo para frequência de inspeção para manutenção de equipamentos e conclui que esse modelo minimiza os custos globais (no caso os custos das paradas versus os custos das inspeções), facilita o gerenciamento da manutenção, provê uma ferramenta de planejamento dos custos e das necessidades de manutenção, além de permitir decisões de substituição de equipamentos. Mirghani (2003) critica os sistemas tradicionais de custeio e propõe um sistema de custeio para manutenção baseado em atividades (ABC).

5.1.1. CUSTOS DA MANUTENÇÃO

Os custos de manutenção, se analisados pela ótica dos sistemas tradicionais de custeio, podem ser resumidos em (PINTO & XAVIER, 1999):

- *custos diretos* – necessários para manter o equipamento em operação (manutenção preventiva, preditiva, custo de reparos ou revisões e manutenção corretiva de maneira geral), mão-de-obra direta, materiais e serviços de terceiros;
- *custos indiretos* – são custos que não podem ser alocados a um equipamento (relacionados à estrutura gerencial e de apoio administrativo, custos com análises e estudos de melhoria, supervisão, etc...)

Segundo Mirghani (2001), nos sistemas tradicionais de custeio, as atividades de suporte, por vezes, são tidas como despesas e aparecem somente no custo total de manutenção, dificultando a identificação das ineficiências do sistema de manutenção e dos equipamentos a serem substituídos, portanto, a utilização do custeio de manutenção baseado em atividades (ABC/M), pode levar a tomada de decisões que mais se aproximam aos objetivos estratégicos da empresa. Ele então propõe um modelo de custeio para manutenção utilizando os conceitos e técnicas do sistema ABC. Nesse modelo, os custos de manutenção são divididos em: custos diretos de materiais, custos diretos de mão-de-obra, e custo das atividades de suporte (projeto, planejamento, programação de serviços, acompanhamento, etc.).

Mirghani (2003) relata, através de um estudo de caso, a implementação do modelo de custeio de manutenção baseado em atividades (ABC/M), proposto em Mirghani (2001). Nesse estudo, o sucesso da implantação foi atribuído: ao apoio dado pela alta administração, a cultura de medição da eficiência através dos custos, a um programa eficiente de manutenção preventiva e de históricos de equipamentos, a formação e efetivação de times na filosofia ABC, a Confiabilidade da análise e identificação dos direcionadores de custos (*Costs Drivers*), ao desenvolvimento e atualização dos padrões de custo de manutenção, a reengenharia de alguns dos processos para atender ao modelo de custeio proposto e ao nível de consciência de custo na empresa. Seu

estudo conclui que o modelo ABC/M trouxe à empresa benefícios para avaliação da eficiência de manutenção, informações para o controle dos custos operacionais de manutenção, ambiente propício à melhoria contínua da manutenção e contribuição positiva para com o programa de Qualidade da empresa.

5.1.2. CUSTO DA NÃO-MANUTENÇÃO

O custo da não-manutenção é o resultado do não cumprimento das funções e padrões de desempenho esperados por um determinado equipamento, devido às ineficiências da manutenção, ou seja, custos resultantes da degradação e da indisponibilidade de equipamentos. Souris (1992) define o custo da não-manutenção como sendo o custo resultante das perdas funcionais dos equipamentos. Moubray (2000) comenta sobre a crescente conscientização de quanto uma falha de equipamento afeta a segurança, o meio ambiente, a qualidade do produto, o atendimento ao cliente e o custo de produção devido à diminuição da disponibilidade da instalação, e que os períodos de paralisação sempre afetam a capacidade produtiva dos ativos fixos, tendo havido um agravamento com a tendência mundial de utilizar sistemas JIT. Omachonu, Suthummanon e Einspruch (2004) colocam a manutenção dos equipamentos como um dos fatores para que se possam atingir os objetivos de custo da qualidade, importante para a composição do custo da não-manutenção.

O padrão nas áreas de segurança e meio ambiente está aumentando rapidamente e as penalidades estão se tornando cada vez mais severas; tornando as ineficiências da manutenção nessas áreas inadmissíveis. Em uma planta centrada em confiabilidade, a segurança e o meio ambiente são colocados como principais determinantes da política de manutenção a ser adotada.

“Em algumas partes do mundo, está se aproximando o ponto onde as organizações ou se conformam às expectativas de segurança e

de conservação ambiental da sociedade, ou elas cessam de funcionar. Isso acrescenta uma ordem de grandeza à nossa dependência quanto à integridade de nossos itens físicos - que vai além do custo e que se torna uma questão básica de sobrevivência organizacional” (MOUBRAY, 2000, p.3).

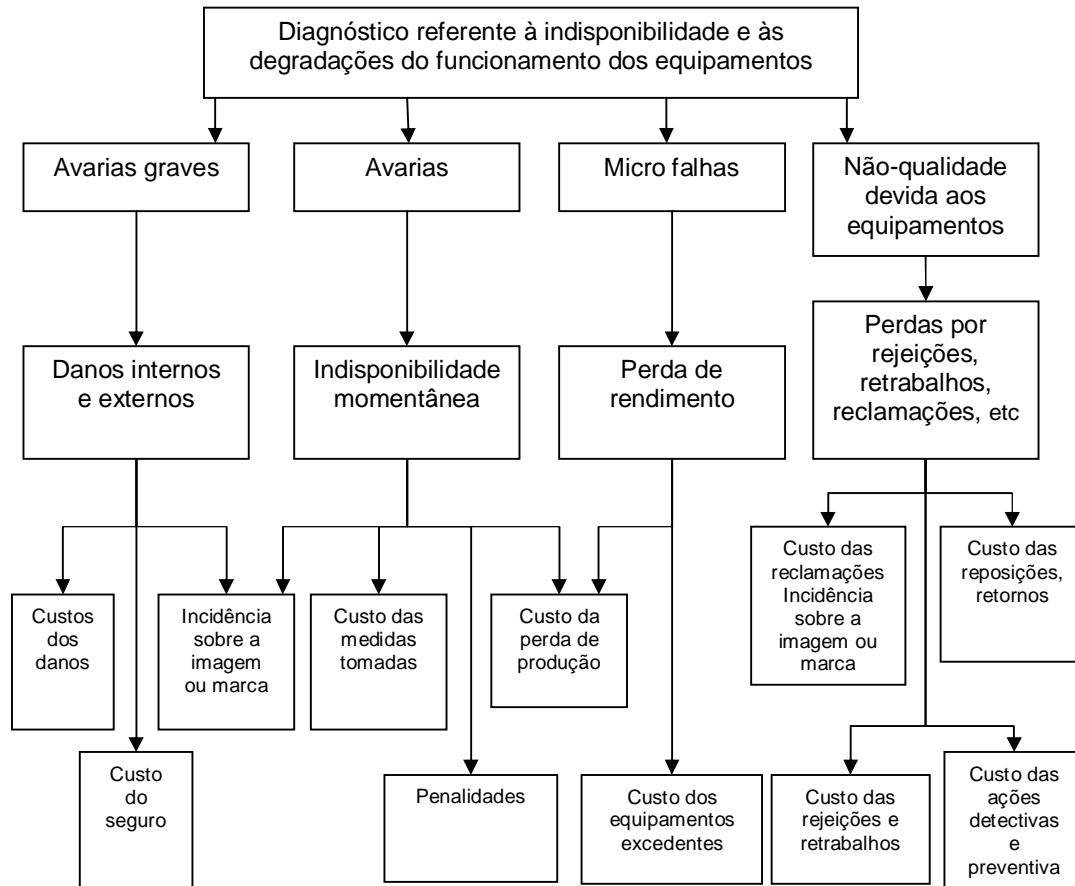


FIGURA 14 – DIAGNÓSTICO REFERENTE ÀS FALHAS (SOURIS, 1992)

Souris (1992) cita o método Boucly, que se situa na perspectiva em curto prazo, baseado na idéia de que além de manter os ativos, a manutenção deve assegurar que as operações de manutenção sejam realizadas mediante um custo global ótimo. Esse método necessita que se faça uma distinção entre a função manutenção e o serviço de manutenção, onde são avaliados os custos

da não-manutenção em relação a uma condição ideal de “zero avarias”. As principais incidências dos custos da não-manutenção podem ser identificadas desde avarias graves até as micro-falhas. A Figura 14 apresenta uma forma de controle de custos da não-manutenção por tipos de falhas.

As etapas para determinar o custo da não-manutenção são:

- a) Diagnóstico: levantamento dos parâmetros físicos que caracterizam as falhas dos equipamentos pelo tipo de incidente em um determinado período.
- b) Definição da situação de “zero avarias”: consiste em determinar o nível de produção correspondente à disponibilidade máxima dos equipamentos durante um período. Sendo assim, será possível averiguar a condição atual da empresa.
- c) Estimativa de custos da não-manutenção: consiste em valorizar as anomalias causadas pela ineficiência da manutenção, repartindo precisamente o custo dos danos, perdas de produção e encargos. O Quadro 3 mostra um arranjo que pode ser utilizado para esse fim.
- d) Classificação do sistema produtivo e custos da não-manutenção: deve ser analisada a classificação do sistema produtivo (vide capítulo 3.1.2), assim como os custos da perda de função dos equipamentos: custos da não-manutenção (despesas fixas e amortizações não cobertas); custo da não-qualidade (vide capítulo 4.9: custo das rejeições, retrabalhos, horas extras para repor a produção perdida, etc.); e a incidência sobre a comercialização dos produtos (perda nas vendas, penalidades comerciais, danos à marca ou imagem da empresa, etc.).

QUADRO 3 – CÁLCULO DO CUSTO DA NÃO-MANUTENÇÃO (SOURIS, 1992)

ITENS DE AVALIAÇÃO	SUBITENS PARA MENSURAÇÃO	VALORES
DANOS ORIGINADOS POR AVARIAS DE EQUIPAMENTOS (FORA DA MANUTENÇÃO CORRETIVA)	a) Custo dos danos b) Custo de seguro	R\$ _____ R\$ _____
CUSTOS DE INDISPONIBILIDADE ORIGINADOS POR AVARIAS, PARADAS DE EQUIPAMENTO	c) Perda de Produção d) Custo das medidas paliativas e) Penalidades	R\$ _____ R\$ _____ R\$ _____
CUSTOS DAS MICRO-FALHAS	f) Perda de produção	R\$ _____
CUSTOS DE EQUIPAMENTOS EXCEDENTES	g) Encargos com capital ou valor de amortização no período considerado	R\$ _____
CUSTOS DA NÃO-QUALIDADE ORIGINADOS PELOS EQUIPAMENTOS	h) Custo das rejeições i) Custo do retrabalho j) Custo das perdas de pedidos para a concorrência k) Custo das reclamações l) Custo das ações detectivas e preventivas m) Custo das reposições, retornos	R\$ _____ R\$ _____ R\$ _____ R\$ _____ R\$ _____ R\$ _____
OUTRAS CAUSAS	n) Incidência sobre a imagem da empresa ou marca	R\$ _____
TOTAL = CUSTO DA NÃO-MANUTENÇÃO		R\$ _____

Conforme discutido no item 4.9, a manutenção dos equipamentos produtivos pode influenciar positivamente ou negativamente nos Custos da Qualidade, e que essa avaliação pode ser dificultada com o uso de sistemas tradicionais de custeio, sendo sugerido a adoção do Sistema de Custeio por Atividades (ABC). Contudo, conforme apresentado no capítulo 4.8, no custeio ABC deve-se identificar adequadamente os direcionadores de custo, tornando possível, além da avaliação dos Custos da Qualidade, a avaliação dos custos da não-manutenção em toda sua extensão, conforme proposto por Souris (1992), sem

que a distribuição acabe ocorrendo por estimativas (rateios), o que pode distorcer alguns resultados.

5.1.3. CUSTOS DE MANUTENÇÃO X CUSTOS DA NÃO-MANUTENÇÃO

Pode-se definir que a melhor política de manutenção é aquela que leva ao menor custo global, respeitando os padrões de qualidade dos produtos, de segurança e meio ambiente. Sendo assim, o nível operacional ótimo de eficiência de uso de recursos para manutenção é o ponto de equilíbrio entre o custo de manutenção e o custo da não-manutenção, ou seja, é o ponto que, se forem empregados menos recursos para a manutenção dos ativos, implicará num aumento do custo unitário do produto – devido ao aumento da produção perdida – e se forem aplicados mais recursos para a manutenção, haverá também um aumento no custo unitário, pois os gastos com a manutenção superarão o retorno. Porém, dependendo da estratégia empresarial adotada pela empresa e, conseqüentemente, de seus objetivos corporativos e produtivos, a empresa pode fixar um nível operacional ótimo de uso de recursos de manutenção que não seja exatamente o ponto de equilíbrio entre os custos da manutenção e o da não-manutenção. Mirshawka & Olmedo (1993) colocam o ponto de equilíbrio entre o custo de manutenção e o custo da não-manutenção como sendo o nível operacional ótimo. No entanto, Kelly (2001) adota o critério de fixar a disponibilidade requerida do equipamento e a partir daí definir a melhor política de manutenção ao menor custo global, porém ambos concordam que a melhoria da eficiência no uso dos recursos da manutenção é compulsória para a redução do custo global.

A melhoria da eficiência da manutenção, dentro do processo de melhoria contínua, pode ocorrer pela redução dos custos de manutenção e/ou pelo aumento da disponibilidade dos equipamentos, de maneira a reduzir os custos globais e, conseqüentemente, aumentar a margem de lucro (MURTHY; ATRENS; ECCLESTON, 2002). Porter (1992) recomenda que, para uma redução nos gastos com manutenção, faz-se necessária uma análise da

influência que essa redução causaria em outras atividades, pois isso poderia elevar o custo global.

A Figura 15 apresenta um gráfico onde se verifica que, com a diminuição da eficiência, aumentam os custos de manutenção e os da não-manutenção, e diminui a disponibilidade dos equipamentos. Ainda nesse gráfico, verifica-se que o nível ótimo operacional apresenta disponibilidade de equipamentos acima do ponto de equilíbrio.

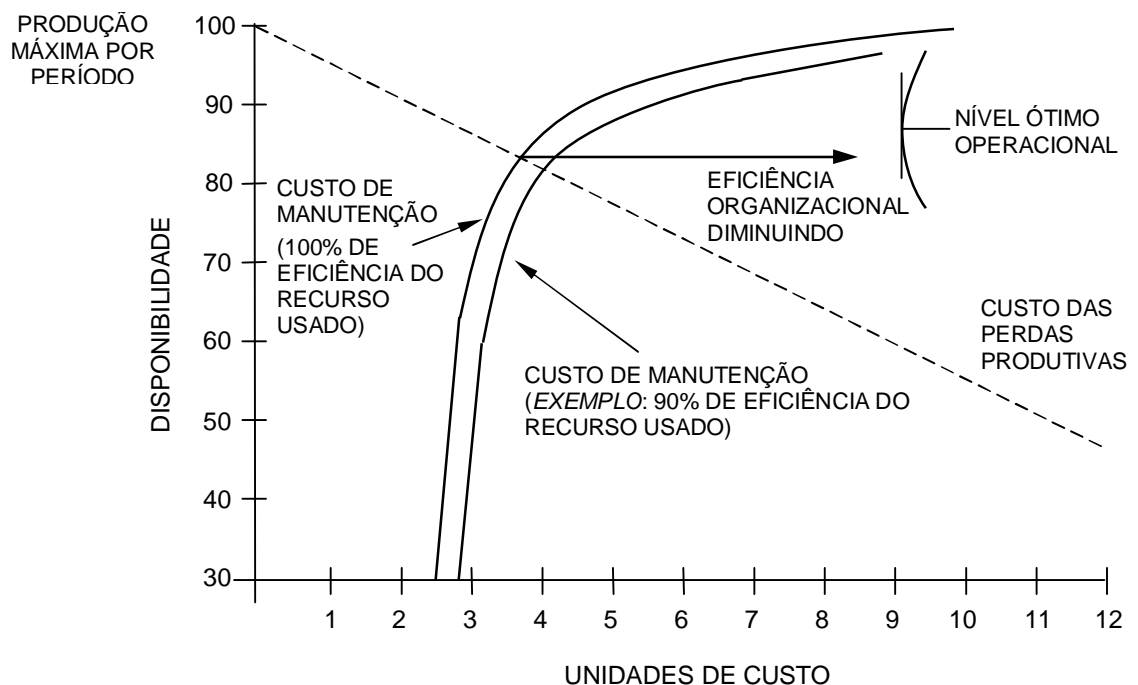


FIGURA 15 – EFEITO DA EFICIÊNCIA DO RECURSO USADO NA LOCALIZAÇÃO DO NÍVEL ÓTIMO OPERACIONAL (KELLY, 2001).

A Figura 16 mostra uma forma mais simplificada para visualização do Custo Global da Manutenção (CGM), que consiste na somatória dos custos de manutenção (horas de manutenção, peças de reposição, contratos de trabalho, etc.) e dos custos da não-manutenção (produção perdida, horas pagas sem produção, estoques, rejeições, custos ligados a não-qualidade, etc.).

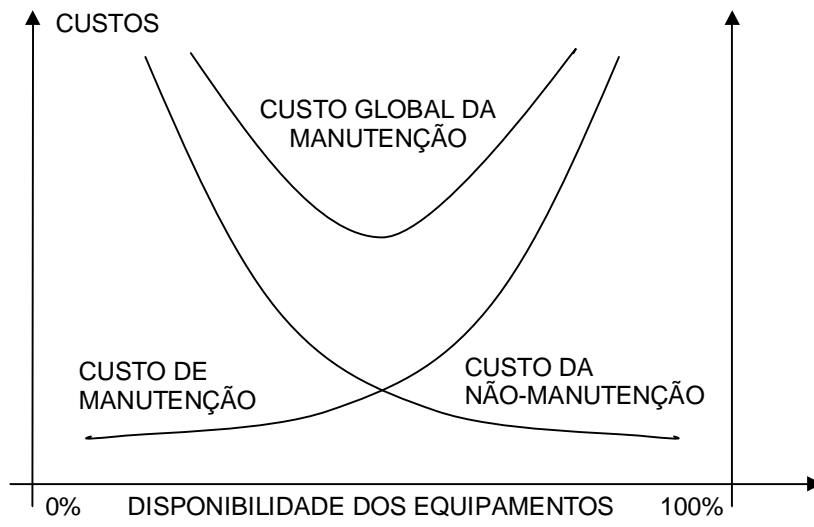


FIGURA 16 – CUSTO GLOBAL DA MANUTENÇÃO (SOURIS, 1992).

6. ESTUDO DE CASO

Esse capítulo aborda um estudo de caso em um fornecedor automotivo, onde se caracteriza a empresa e as razões para a sua escolha, se discute o atual modelo adotado pela empresa e se analisa a estrutura e o funcionamento da gestão de custos da manutenção. Os elementos para o acompanhamento da análise de custos da manutenção na empresa serão apresentados na parte final do capítulo, assim como as recomendações para melhoria.

6.1. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

O estudo de caso busca verificar a prática do levantamento dos custos de manutenção e da não-manutenção numa empresa fornecedora de componentes e sistemas para o setor automotivo que, ao longo deste estudo, será denominada de EFCS, e propor recomendações para a melhoria dos mesmos, à luz da análise do ponto ótimo entre estes custos, conforme estratégia adotada pela empresa.

. A seguir, as etapas seguidas para atendimento dos objetivos propostos:

a) Caracterização da empresa

Buscando entender o negócio da empresa, foi realizada sua caracterização no plano mundial e, em seguida, no Brasil, especificamente em sua unidade na região metropolitana de Campinas.

b) Razões da escolha da empresa para o estudo de caso

Primeiramente, foram descritas as razões da escolha da empresa para o estudo de caso, com base em informações contidas em registros gerais.

c) Diagnóstico da forma de controle de custos de manutenção e dos objetivos estratégicos da empresa

Nessa etapa, foi realizada a análise dos documentos, relatando como são desenvolvidas as atividades em cada fase; em seguida, foram descritos a estrutura e o funcionamento da gestão dos custos de manutenção. Essa etapa foi realizada a partir de dados coletados através de entrevistas semi-estruturadas, da análise de documentos, da participação em reuniões e observações. Esses procedimentos permitiram conhecer o modelo do sistema de custeio de manutenção adotado pela empresa e seus objetivos estratégicos.

Os procedimentos utilizados para a coleta de informações foram:

- Entrevista

As entrevistas foram realizadas com o objetivo de conhecer os procedimentos e as práticas no levantamento dos custos de manutenção, além de levantar informações referentes à estrutura organizacional e aos objetivos estratégicos da empresa.

As entrevistas foram realizadas de forma individual, envolvendo a direção da empresa, níveis gerenciais de produção e manutenção, engenharia de custos, sobretudo os planejadores de manutenção, que conhecem e participam mais efetivamente das atividades de planejamento e de definição da política de manutenção adotada para os equipamentos.

- Reuniões

A participação em reuniões permitiu identificar algumas falhas na estruturação do levantamento do custo de manutenção frente à idéia proposta nesse trabalho, o que possibilitou, posteriormente, uma proposta de melhoria.

- Análise de documentos

A análise de documentos foi realizada com o objetivo de identificar os procedimentos da empresa na realização do levantamento de custo de manutenção.

Estando o autor alocado no Departamento de Manutenção, foi possível fazer observações diretas e participantes, contribuindo para enriquecer o diagnóstico do presente estudo.

d) Análise do caso baseado nos princípios de custo da manutenção e da não-manutenção e seu impacto nos objetivos estratégicos da empresa

Essa etapa foi realizada a partir de conhecimentos adquiridos no decorrer desta pesquisa, sobretudo pelo estudo do referencial teórico, que permitiu analisar o sistema de custeio de manutenção.

O procedimento de análise usado foi a pesquisa bibliográfica, a qual foi realizada com o objetivo de entender uma nova forma de levantamento de custeio para a função manutenção, ou seja, o levantamento dos custos da não-manutenção, podendo, assim, confrontar com o atual sistema adotado e propor melhorias.

e) Recomendações

A partir da identificação de dificuldades relatadas pelos entrevistados e do estudo do referencial teórico, foi possível propor melhorias no sistema de custeio da função manutenção.

6.2. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA EFCS NO BRASIL E NO MUNDO

Apesar da autorização formal da empresa para esse estudo de caso, foi combinado que seu nome não seria divulgado, sendo citada aqui apenas como EFCS. A EFCS é reconhecida mundialmente como uma das principais fabricantes de componentes e sistemas automotivos. Através de seus

investimentos em pesquisa e desenvolvimento, apresenta um expressivo número de patentes, permitindo posicionar-se de forma competitiva diante de seus concorrentes. A empresa tem uma forte presença mundial, com cerca de 70 unidades ao redor do mundo, presente em 16 países, o que a torna um parceiro especial para o desenvolvimento de diferentes projetos globais para a indústria automotiva.

No Brasil, a EFCS lidera o mercado nacional em diversos segmentos, como injeção eletrônica, amortecedores, sistemas de escapamentos, e camisas de cilindro, atuando ainda no mercado de sistemas de suspensão e iluminação automotiva. O grupo apresenta cerca de 4.500 colaboradores no Brasil.

Na região metropolitana de Campinas, objeto desse estudo de caso, em suas unidades de sistemas de controle do motor, possui aproximadamente 1.200 colaboradores diretos, além das empresas terceirizadas.

6.3. RAZÕES PARA A ESCOLHA DA EMPRESA PARA O ESTUDO DE CASO

O tema central escolhido para estudo é o custo da não-manutenção. Este problema está localizado em muitas empresas que não praticam essa metodologia para verificar como está a “saúde” do setor de manutenção. A escolha desse segmento dentro da indústria se dá pela experiência do autor no setor de autopeças, na área de manutenção industrial. Aqui, privilegiou-se uma abordagem fundamentalmente micro, favorecendo a compreensão de aspectos conceituais e operacionais do problema. Procurou-se analisar problemas relativos à forma de coleta de dados para levantamento do custo de manutenção. A escolha de uma empresa como unidade de referência foi a melhor forma de fazê-lo, pois é dentro da empresa que se encontram todas as características fundamentais para a análise do sistema de custeio.

A escolha da empresa analisada no presente estudo justifica-se por diferentes razões: é uma empresa do segmento automotivo que lidera o desenvolvimento

de sistemas de controle do motor; caracteriza-se como um importante fornecedor de sistemas completos de controle do motor para veículos, representando uma atividade de alto valor agregado na composição do preço final dos produtos; apresenta características típicas dos problemas relativos à forma de análise do custo de manutenção: são analisados os custos de manutenção, porém os custos da não-manutenção não são levados em conta ao se determinar o orçamento (*budget*) para o setor de manutenção, necessitando uma forte interação entre a produção/manutenção e setor de custos. Reuniões para definição de rotinas para coleta dos dados e para determinar como agrupar os custos de manutenção são realizadas entre as áreas de produção/manutenção e custos da empresa. Para atender às exigências dos clientes, internos e externos à empresa, faz-se necessária uma forma de trabalhar pró-ativa e fundamentada na permanente comunicação e integração das equipes de manutenção e custo na empresa.

Em síntese, são estes os fatores que determinaram a escolha da EFCS, unidade Industrial da região metropolitana de Campinas, para o estudo de caso.

6.4. DIAGNÓSTICO DA FORMA DE CONTROLE DE CUSTOS DE MANUTENÇÃO E DOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DA EMPRESA

O estudo de caso foi iniciado oficialmente em Janeiro de 2005, sendo realizada primeiramente uma análise do sistema de coleta de dados para avaliação da manutenção/produção e dos custos industriais. Através da análise de documentos, entrevistas diretas e das reuniões com os envolvidos em cada uma das atividades de coleta de dados, foi possível constatar que:

- 1) O desempenho produtivo é obtido através dos apontamentos de produção, onde o funcionário que executa o trabalho também aponta as informações referentes à produção diária, *setup's*, peças aprovadas, peças rejeitadas, paradas produtivas (parada para manutenção, falta de componentes, falta de

energia elétrica, etc.). Os apontamentos são introduzidos em planilhas eletrônicas gerando um relatório gerencial de produção, de onde podem ser extraídas informações, tais como: o volume produzido de cada produto frente ao previsto no mês, as paradas produtivas, a disponibilidade real de cada equipamento entre outras informações.

2) O desempenho da manutenção é obtido, basicamente, dos apontamentos das manutenções corretivas através das Ordens de Serviço (O.S.) pelos mantenedores, que também são introduzidas em planilha eletrônica, e pelos custos de manutenção obtidos através dos centros de custo de manutenção. O desempenho da manutenção passa, então, a ser analisado basicamente: pela disponibilidade dos equipamentos; pelos indicadores de confiabilidade (MTBF), facilidade de manutenção (MTTR) e pelas paradas por falta de peças de reposição; pelas perdas produtivas; pelos custos de manutenção (custo da manutenção preventivas/preditiva, terceiros, custo de materiais para manutenção e outros) em relação ao orçamento (*budget*) previsto.

3) Os custos são alocados aos centros de custos, onde posteriormente podem ser obtidos os gastos totais de manutenção e de produção por centro de custo. Os gastos com manutenção não são alocados diretamente aos produtos, sendo considerados como despesas. O sistema de custeio predominante na empresa é o de Custeio por Absorção.

Os resultados das entrevistas, realizadas com o diretor industrial, gerente de produção, gerente de manutenção, com os cinco planejadores de manutenção e com o gerente de custos, podem ser observados a seguir (Vide Anexos: Perguntas básicas utilizadas nas entrevistas):

1) Referente à estratégia empresarial: conforme a percepção da maioria dos entrevistados a estratégia da empresa é o Custo (eleito em seis dos oito questionários), onde há um controle rígido de custo, busca-se minimizar as despesas indiretas, economia de escala e inovações tecnológicas. Após a realização das entrevistas, a direção da empresa confirmou que a estratégia da

empresa é o Custo, mas que está buscando melhorar em termos de qualidade dos produtos e de flexibilidade de projeto com relação à concorrência.

2) As prioridades competitivas ou objetivos da manufatura, pela ótica dos entrevistados, foram: Qualidade, seguido do Desempenho nas Entregas (ambos eleitos em sete dos oito questionários); contudo, através de maiores esclarecimentos com as gerências, constatou-se que os objetivos da manufatura, na verdade, são o de manter a vantagem competitiva ao nível de Custo e buscar uma melhoria nos aspectos de Qualidade e de Desempenho nas Entregas.

3) O sistema de custeio utilizado na empresa, conforme informação direta do departamento de custo é o de Custeio por Absorção.

4) A estrutura de manutenção é predominantemente descentralizada, conforme apontado pelos entrevistados e verificado pelo próprio entrevistador.

5) A carga de trabalho está distribuída basicamente nos três turnos de trabalhos (com mecânicos, eletrônicos e mecatrônicos). Os finais de semana são pouco aproveitados para manutenção de equipamentos, prevalecendo as atividades de manutenção preventiva realizada por terceiros. Os períodos de férias coletivas raramente são utilizados para revisões em equipamentos produtivos.

6) Referente às políticas de manutenção, foram analisados os dados informados pelos planejadores de manutenção, com posterior análise dos relatórios gerenciais, onde se verificou um alto índice de manutenção corretiva (em torno de 88% das horas apontadas de manutenção) e um baixo índice de manutenção preventiva (em torno de 10%) e preditiva (em torno de 2%), no período de Janeiro à Abril de 2005. Foram considerados para os índices de manutenção: Corretiva – foi reconhecido como baixo (<30%), médio (30-45%) e alto (> 45%); Preventiva – baixo (<30%), médio (30-45%) e alto (> 45%); e

Preditiva – inexistente, baixo (<20%) e alto (>20%) (PINJALA; PINTELON; VEREECKE, 2005).

7) A carga de trabalho de manutenção é predominantemente realizada com mão-de-obra interna.

8) O nível de complexidade tecnológica dos equipamentos a serem mantidos foi considerado alto na opinião dos entrevistados.

9) O nível médio anual de treinamento para manutentores foi considerado baixo pela maioria dos entrevistados, em torno de 30 horas anuais por funcionário. Tendo sido esse nível de treinamento avaliado com referência aos seguintes parâmetros: baixo (<100 h/ano), médio (100-150 h/ano) e alto (>150 h/ano) (PINJALA; PINTELON; VEREECKE, 2005).

10) O *software* utilizado para gestão da manutenção é a planilha eletrônica, sendo utilizado um *software* dedicado somente ao controle das manutenções preventivas realizadas com mão-de-obra interna.

11) Não há nenhum indicador específico dos custos de manutenção, porém estes podem ser avaliados pela comparação do orçamento previsto com os gastos de manutenção.

12) O critério utilizado para controle de custos de manutenção é o de manter os gastos com manutenção abaixo do orçamento previsto para manutenção.

Conforme dados oficiais de gestão da manutenção, no período de Janeiro a Abril de 2005, os valores em Unidades de Custo (UN\$ - unidade monetária adotada que reflete uma proporção de valores reais sem estabelecer uma relação explícita com a unidade monetária corrente) e a disponibilidade média dos equipamentos são:

- Média das perdas produtivas por mês: UN\$ 185,00
- Gasto médio de manutenção por mês: UN\$ 290,50

- Orçamento médio previsto por mês para manutenção: UN\$ 306,75
- A disponibilidade média dos equipamentos é de: 89,25%

Cabe observar que os gastos de manutenção em Janeiro, Fevereiro, Março e Abril de 2005 foram respectivamente: UN\$ 318,00; UN\$ 336,22; UN\$ 307,43; e UN\$ 201,24. E os orçamentos de manutenção para o mesmo período foram respectivamente: UN\$ 333,00; UN\$ 333,00; UN\$ 333,00; e UN\$ 228,55.

Visando entender melhor o processo de levantamento dos custos de manutenção, foi analisado um conjunto de células de manufatura para a fabricação do produto COL27M, em uma das unidades operacionais da EFCS, envolvendo os processos de usinagem e de montagem. Nessa unidade operacional da EFCS, são fabricados em torno de 16 tipos de produtos usinados e 24 produtos montados, pois constantemente entram novos produtos, ao passo que outros “saem de linha”.

Pode-se classificar a fabricação do COL27M como processo, pois as variedades de materiais que entram são praticamente iguais a dos produtos que saem (PIRES, 1999), sendo que, a variedade (*mix*) gira em torno de 15 produtos que são fornecidos ao cliente final. A Figura 17 mostra o processo de fabricação do produto COL27M e as células de usinagem e montagem desse produto.

O modelo de custeio existente na empresa não atende plenamente ao levantamento dos custos de manutenção e da não-manutenção; sendo assim, foi necessária a elaboração de um processo para coleta dados que propiciasse a estratificação desses custos.

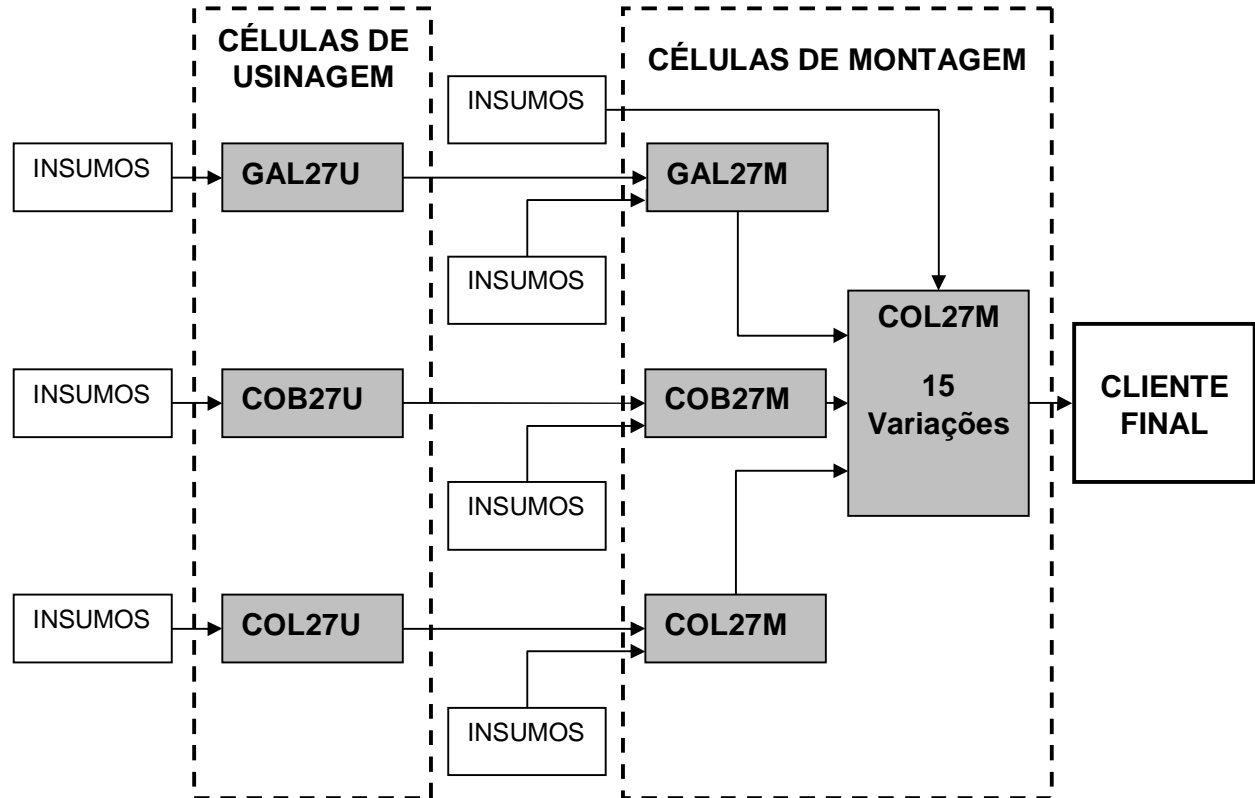


FIGURA 17 – PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO PRODUTO COL27M.

Conforme apontado anteriormente, o sistema de custeio predominante é o tradicional (Absorção), onde são largamente utilizados critérios de rateio para custos indiretos. Existem dois centros de custos relevantes para esse estudo, o centro de custo de usinagem (CC767) e o de montagem (CC780). Isso dificultou um pouco mais o levantamento dos custos indiretos, pois o centro de custo de usinagem (CC767) engloba 16 produtos distintos (ou células de manufatura) dos quais apenas 3 produtos são utilizados no COL27M e o centro de custo de montagem (CC780) engloba 24 produtos distintos (ou células de manufatura), sendo apenas 4 desses produtos montados no COL27M.

Para superar essa dificuldade imposta pelo sistema de custeio, foi necessário fazer um levantamento de custos de materiais, serviços e contratos com base nas ordens de serviço de manutenção e em estimativas (rateios) para materiais

de uso geral e outros serviços (terceiros). Todo o processo foi elaborado através das bases de dados da Produção, Manutenção e de informações provenientes do setor de Custos Industriais. A seguir, são apresentadas as etapas para levantamento desses custos:

1. Através da análise dos tempos produtivos, constatou-se que a restrição produtiva está na usinagem do COL27U e do COB27U, ou seja, qualquer parada nessas células implica diretamente em perdas no volume de produção;
2. Baseado nessa informação (item 1) foram consideradas como perdas produtivas totais somente as paradas relacionadas às células de manufatura do COL27U e do COB27U. Através dos apontamentos de produção e das ordens de serviço (O.S.) de manutenção, foram levantados de maneira direta os dados apresentados no Quadro 4;

QUADRO 4 – DADOS ACUMULADOS PROVENIENTES DOS APONTAMENTOS DE PRODUÇÃO E DE MANUTENÇÃO

Ano de 2004	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	U.M.
(P _P) - Paradas Produtivas, devido às falhas nos equipamentos produtivos	50,08	34,41	32,09	39,76	50,00	39,58	horas
(D _R) - Disponibilidade Real dos equipamentos produtivos	460,00	460,00	450,00	340,00	440,00	370,00	horas
(P _{MOD}) - Perdas de Mão-de-Obra Direta, devido às falhas em equipamentos produtivos	72,41	88,50	89,45	155,34	110,00	178,75	horas
(CM) - Custo de Manutenção (mão-de-obra, materiais, contratos de terceiros, etc.)	25,69	33,30	29,68	31,29	37,10	54,43	UN\$

3. A Margem de Lucro Unitária (M_{Lucro}) calculada, foi de UN\$ 0,04056/peça, conforme equação 2, onde o Valor de Venda unitário (V_{Venda}) de UN\$ 0,28511/peça e o Custo de Fabricação unitário (C_{Fab}) de UN\$ 0,24455/peça foram fornecidos pelo setor de Custos Industriais. O V_{Venda}

do COL27U varia conforme o seu *mix*; então adotou-se o maior valor de venda do produto;

$$M_{Lucro} = V_{Venda} - C_{Fab} \quad [2]$$

4. Sendo a Capacidade Produtiva (CA_P) de 42 peças/hora e a Margem de Lucro (M_{Lucro}) de UN\$ 0,04056/peça, o Custo de Parada de produção (C_{PP}) calculado foi de UN\$1,70352/ hora, conforme equação 3;

$$C_{PP} = M_{Lucro} * CA_P \quad [3]$$

5. Custo de Perda de Mão-de-Obra Direta (C_{PMOD}) pode ser calculado, conforme equação 4, onde o Custo de Mão-de-Obra Direta de UN\$0,01091/hora, foi fornecido pelo Setor de Custos e as Perdas de Mão-de-Obra Direta foi obtida através dos apontamentos de produção. Os valores de C_{PMOD} podem ser vistos no Quadro 5;

$$C_{PMOD} = P_{MOD} * C_{MOD} \quad [4]$$

6. Custo Total das Perdas Produtivas (C_{TPP}), devido às falhas nos equipamentos produtivos, pode ser calculado, conforme equação 5, onde as horas de Paradas Produtivas (P_P) foram obtidas dos apontamentos de produção e manutenção. Os valores de C_{TPP} podem ser vistos no Quadro 5;

$$C_{TPP} = C_{PP} * P_P \quad [5]$$

7. Custo Total da Não-Manutenção (CNM) foi calculado conforme equação 6. Os valores de CNM podem ser vistos no Quadro 5;

$$CNM = C_{TPP} + C_{PMOD} \quad [6]$$

8. Custo Médio da Não-Manutenção (CNM_{med}) do semestre foi calculado conforme equação 7, onde foi obtido o valor de UN\$ 71,08;

$$CNM_{med} = \frac{\sum_{jul \leq n \leq dez} CNM_n}{6} \quad [7]$$

9. Custo Médio de Manutenção (CM_{med}) do semestre foi calculado em UN\$ 35,25, conforme equação 8;

$$CM_{med} = \frac{\sum_{jul \leq n \leq dez} CM_n}{6} \quad [8]$$

10. A Disponibilidade dos Equipamentos Produtivos (D) pode ser calculada conforme equação 9. Os valores de D podem ser vistos no Quadro 5;

$$D = \left(1 - \frac{P_P}{D_R}\right) * 100 \quad [9]$$

11. A Disponibilidade Média dos Equipamentos Produtivos (D_{med}) calculada no semestre, foi de 90%, conforme equação 10;

$$D_{med} = \frac{\sum_{jul \leq n \leq dez} D_n}{6} \quad [10]$$

QUADRO 5 – RESUMO DOS CÁLCULOS DE CUSTO DO COL27M

ANO 2004	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	U.M.
P _P	50,08	34,41	32,09	39,76	50	39,58	horas
D _R	460	460	450	340	440	370	horas
P _{MOD}	72,41	88,5	89,45	155,34	110	178,75	horas
CM	25,69	33,30	29,68	31,29	37,10	54,43	UN\$
CM_{med}	35,25						UN\$
D	89	93	93	88	89	89	%
D_{med}	90						%
C _{PMOD}	0,79	0,97	0,98	1,69	1,20	1,95	UN\$
C _{TPP}	85,31	58,62	54,67	67,73	85,18	67,43	UN\$
C _{NM}	86,10	59,58	55,64	69,43	86,38	69,38	UN\$
C_{NMmed}	71,08						UN\$
M _{Lucro}	0,04056						UN\$/peça
V _{Venda}	0,28511						UN\$/peça
C _{Fab}	0,24455						UN\$/peça
C _{PP}	1,70352						UN\$/hora
C _{AP}	42						peças/hora
C _{MOD}	0,01091						UN\$/hora

Referente aos custos da não-manutenção apresentado por Souris (1992), cabe análise dos seguintes aspectos:

- a) Danos originados por avarias nos equipamentos e seguro: a planta analisada fornece um baixo risco no que tange os aspectos de segurança e meio ambiente, não sendo encontrada nenhuma evidência de danos causados por falhas de equipamentos ou que tenha sido necessária a utilização de seguro;
- b) Custo de indisponibilidade causada por avarias/paradas de equipamentos: as medidas paliativas existem, porém não são apontadas pela produção/manutenção, para isso, é necessário um remodelamento do processo de coleta de dados existente, possibilitando a mensuração

econômica do impacto dessas ações; não foram apresentados registros de penalidades/multas contratuais geradas em decorrência de falhas de equipamentos, constatando-se uma boa capacidade de resposta às variações do programa de produção ou das próprias perdas produtivas; as perdas de produção mensuradas foram somente as que se referiam ao volume de produção perdida (C_{TPP}) e às perdas de mão-de-obra direta (C_{PMOD});

- c) Custos das micro falhas: foi observado pequenas perdas produtivas não apontadas pela produção/manutenção e, portanto, não podem ser mensuradas, contudo, alguns exemplos dessas perdas podem ser citados: pequenos ajustes realizados pelo próprio operador do equipamento ou pelos manutentores que não são apontados; alarmes que são cancelados e não são sanados; entre outras pequenas falhas que, por baixa robustez do projeto ou pelo tempo de uso do equipamento, acabam se tornando constantes;
- d) Custos de equipamentos excedentes: apesar da existência de alguns equipamentos excedentes, podendo ser utilizados em eventuais emergências, esse tipo de custo não é alocado diretamente ao produto, portanto, para o estudo do COL27M, não foi possível alocar esse custo;
- e) Custo da não-qualidade originada pelos equipamentos: referente às rejeições/refugos, ao retrabalho, às reposições/retornos e às ações detectivas e preventivas, originadas devido à não conformidades detectadas no produto, apesar de consideradas inicialmente nesse estudo, não foi possível estabelecer uma relação com as falhas dos equipamentos, devido ao controle existente não identificar a causa raiz dessas falhas. Quanto à perda de pedidos para a concorrência, ao custo das reclamações, e à incidência sobre a imagem da empresa ou marca, não foi identificado nenhum controle geral ou específico que pudesse ser relacionado às falhas dos equipamentos.

6.5. ANÁLISE DO CASO BASEADO NOS PRINCÍPIOS DE CUSTO DA MANUTENÇÃO E DA NÃO-MANUTENÇÃO E O SEU IMPACTO NOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DA EMPRESA

A estratégia empresarial adotada é a de Custos, tendo como prioridade competitiva o Custo, seguido da Qualidade, Desempenho nas Entregas e Flexibilidade. Parece haver um consenso quanto à estratégia empresarial e os objetivos estratégicos da empresa, conforme a percepção dos entrevistados, sendo a omissão da prioridade de Custos e a ênfase dada à Qualidade com posterior Desempenho nas Entregas justificada pelo fato da empresa já ter atingido uma vantagem competitiva em Custos, a qual pretende manter, e estar buscando melhorias nas demais prioridades competitivas. A busca por melhorias de Qualidade e Desempenho nas Entregas está coerente, pois um líder no Custo deve obter proximidade com base na diferenciação relativa aos seus concorrentes para ser um competidor acima da média (TAVARES, 2000; PORTER, 1992).

Confrontando os resultados da pesquisa com as hipóteses propostas por Pinjala, Pintelon e Vereecke (2005), Quadro 6, se observa que, referente às prioridades competitivas de Custo e Qualidade, ao qual a estratégia da empresa está sendo focada, apenas três aspectos estão em conformidade: a estrutura de manutenção descentralizada, a alta complexidade tecnológica dos equipamentos e o alto índice de manutenção corretiva, o que não vem a ser um ponto positivo. Os demais aspectos não estão em conformidade com nenhuma dessas prioridades, seja Custo ou Qualidade, onde, cabe observar a existência de *trade-off's* entre essas prioridades competitivas, como no caso dos níveis de manutenção corretiva, preventiva e preditiva. A pesquisa realizada por Pinjala, Pintelon e Vereecke (2005), ao se considerar os altos níveis de manutenção corretiva para empresas com prioridade competitiva de Custo, foi justificado pela impossibilidade de parada de equipamentos para manutenções preventivas diante do regime produtivo intenso, resultando em mais manutenções corretivas.

QUADRO 6 – RELAÇÃO ENTRE MANUTENÇÃO E AS PRIORIDADES COMPETITIVAS FRENTE AO RESULTADOS DA PESQUISA NA EMPRESA EFCS (ADAPTADO DE PINJALA, PINTELON E VEREECKE , 2005)

	CUSTO	QUALIDADE	EFCS
ESTRUTURA DE MANUTENÇÃO	MISTA	DESCENTRALIZADA	DESCENTRALIZADA
MANUTENÇÃO CORRETIVA	ALTA	BAIXA	ALTA
MANUTENÇÃO PREVENTIVA	MÉDIA	ALTA	BAIXA
MANUTENÇÃO PREDITIVA	MÉDIA	ALTA	BAIXA
TERCEIRIZAÇÃO	ALTA	MÉDIA	BAIXA
COMPLEXIDADE TECNOLÓGICA EQUIPAMENTOS	ALTA	ALTA	ALTA
NÍVEL DE TREINAMENTO PARA MANUTENÇÃO	ALTO	ALTO	BAIXO
USO DA INFORMÁTICA NA MANUTENÇÃO	ALTO	ALTO	BAIXO

Conforme proposto por Kelly (2001), recomenda-se a utilização, de maneira mais sistemática, dos finais de semana para manutenções corretivas e preventivas que envolvam paradas de equipamentos, assim como a utilização dos períodos de férias coletivas para reformas de equipamentos e para manutenções preventivas de grande porte (referente aos resultados da pesquisa – item 5).

Apesar da aparente coerência das propostas descritas acima, recomenda-se um estudo mais detalhado, visando obter uma estratégia de manutenção mais adequada à realidade da empresa, tendo como ponto de partida os objetivos estratégicos empresariais (WAEYENBERGH; PINTELON, 2002; KELLY, 2001). A tarefa de definir a melhor política de manutenção no nível de custos é difícil de prever. Löfsten (1999) sugere que sejam feitas simulações, através de variações nas políticas de manutenção, seguido de uma avaliação global de custos.

Analisando os dados oficiais de gestão da manutenção, constatou-se que o orçamento previsto para manutenção aparentemente varia conforme oscilações do mercado, pois se manteve constante nos meses de Janeiro, Fevereiro e Março, porém em Abril sofreu uma queda de aproximadamente 35%. Outra característica interessante é que os gastos mensais com manutenção, mesmo com a queda de aproximadamente 35% em Abril, mantiveram-se próximos aos valores previstos nos orçamentos para cada mês. Pode-se inferir, então, que os gastos com manutenção são tratados como despesas e que estão sujeitos a reduções sem uma análise mais profunda do impacto dessas reduções nos resultados globais da empresa.

Porter (1992) demonstra preocupação quando diz que uma atividade indireta, como manutenção, por vezes, é tratada como despesa, encobrindo o seu custo e a sua contribuição para diferenciação – como melhoria da qualidade, redução de custos, etc. Ele comenta que reduzir os gastos com manutenção sem analisar a influência que isso causaria à produção, poderia aumentar os custos globais, e complementa que o aumento no custo de uma atividade pode reduzir o custo de outra e/ou o custo global. Conforme o resultado da pesquisa (item 3), o sistema de custeio utilizado na empresa é o de absorção, no qual geralmente os gastos com manutenção são tratados como despesas, sendo analisados somente os gastos totais de manutenção, não sendo possível avaliar as ineficiências da função manutenção (MIRGHANI, 2003; SOURIS, 1992). Oliveira (2000) afirma que, com base nas informações obtidas nas análises tradicionais de custeio, somente se pode propor reduções de custos de forma aleatória, sem o discernimento da verdadeira importância de determinados gastos.

Baseado em dados oficiais de gestão da manutenção, se forem considerados os gastos médios de manutenção como custo de manutenção e as perdas produtivas como custo da não-manutenção, apesar de não haver dados suficientes para o equacionamento matemático dessa curva, pode-se supor que essa apresente uma forma similar ao proposto na Figura 18, porém,

conforme descrito no capítulo 5, o custo da não-manutenção envolve outros custos, sendo, portanto, bastante provável que a resultante desses custos, na verdade, esteja mais à esquerda no gráfico, ou seja, os custos da não-manutenção sejam maiores, podendo até estar antes do ponto de equilíbrio (E), onde os custos de não-manutenção são maiores que os custos de manutenção. Se analisados somente os aspectos dos custos da não-qualidade originados pelos equipamentos, citado por Souris (1992), verifica-se que, sob a ótica de melhoria contínua dos equipamentos (Item 4.9), os gastos com ações preventivas (ex.: manutenção de equipamentos) e detectivas não superam os custos da não-qualidade – falhas externas e internas – (WEHEBA; ELSHENNAWAY, 2004), no entanto, uma baixa eficiência da função manutenção pode elevar os custos de manutenção (MIRSAWKA; OLMEDO, 1993; KELLY, 2001; MURTHY; ATREWS; ECCLESTON, 2002), inviabilizando maiores investimentos na manutenção de equipamentos.

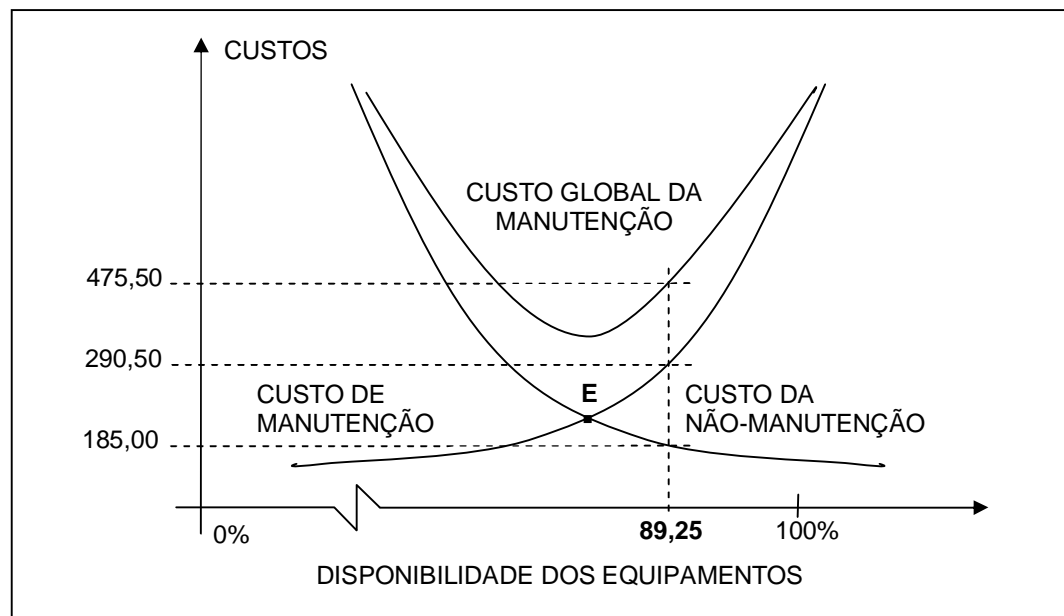


FIGURA 18 – CUSTO GLOBAL DA MANUTENÇÃO PARA O EFCS – ADAPTAÇÃO DO MODELO PROPOSTO POR SOURIS (1992).

O levantamento dos custos de manutenção das células de manufatura para a fabricação do produto COL27M (descrito no item 6.4) pode levar à suposição vista na Figura 19, onde o valor obtido de custo da não-manutenção (considerando somente as paradas produtivas) foi maior do que o custo de manutenção. A diferença entre os custos globais da empresa EFCS (Figura 18) em relação ao estudo realizado para um único produto, o COL27M (Figura 19), pode ser justificado por ter sido considerado o produto de maior valor de venda, dentro do *mix* do COL27M, como base de cálculo do custo por hora de parada, além disso, não foram consideradas as possibilidades de horas extras para repor a produção perdida – o que acarreta um aumento nos custos produtivos, mas não gera perda nas vendas – assim como o fato da capacidade produtiva estar ligeiramente acima da demanda de vendas, possibilitando a recuperação da produção diante da ocorrência de pequenas paradas.

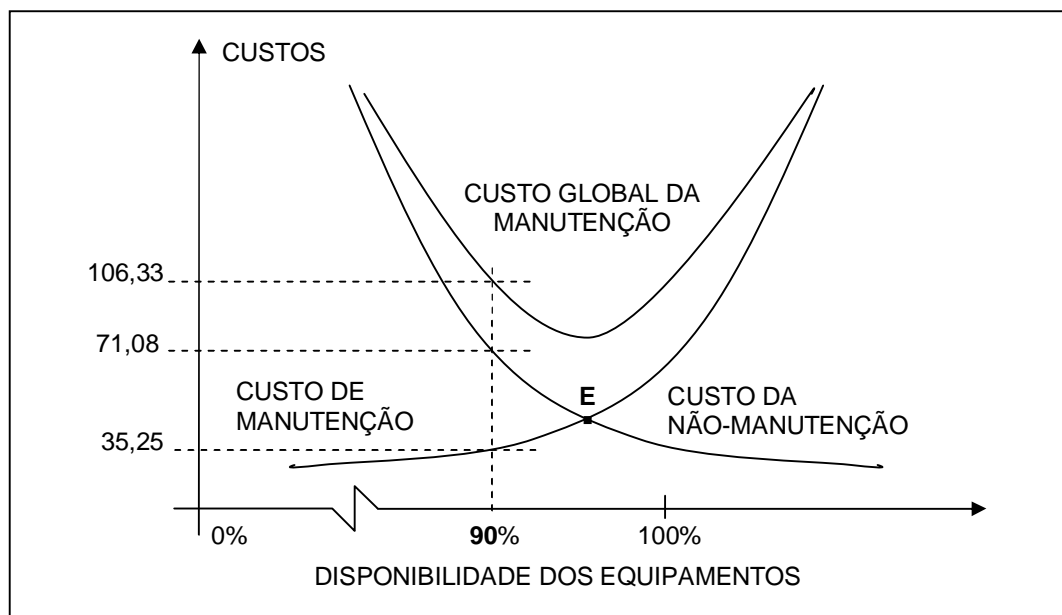


FIGURA 19 – CUSTO GLOBAL DA MANUTENÇÃO PARA O COL27M – ADAPTAÇÃO DO MODELO PROPOSTO POR SOURIS (1992).

A análise global da gestão da manutenção da empresa EFCS parece não detectar os custos de manutenção para cada produto, como no exemplo do

produto COL27M analisado, a existência de um único centro de custo para vários produtos distintos não possibilita a atribuição dos custos diretamente aos produtos, somente por rateio, pois, o sistema de custeio tradicional pode distorcer os custos unitários dos produtos devido às atribuições indevidas que não são percebidas, pois estas não alteram o resultado total da empresa (PADOVEZE, 2003). Partindo desse princípio, um produto muito rentável pode acabar suprindo as deficiências de outro, sem que isso seja percebido no resultado total da empresa.

Em suma, apesar de não expressos todos os custos da não-manutenção, mas somente os custos das paradas produtivas, foi possível evidenciar que a avaliação do custo global da manutenção pode auxiliar na tomada de decisões gerenciais; porém, sem a avaliação dos demais custos da não-manutenção (custo da não-qualidade, rejeições, penalidades, etc.), torna-se difícil predizer qual a melhor ação a ser tomada. O sistema de custeio tradicional realmente dificulta a avaliação dos custos da não-manutenção, sendo que no caso analisado do produto COL27M este sofreu agravo devido aos gastos com manutenção não serem alocados por células produtivas ou por produtos, sendo necessário um árduo trabalho para alocação dos custos de manutenção e a adoção de critérios de rateio para alguns gastos. O baixo nível de informatização para a coleta de dados e para gestão da produção/manutenção tornou o trabalho mais lento e com maiores possibilidades de erros na composição dos custos.

6.6. RECOMENDAÇÕES

Tendo a empresa uma estratégia empresarial de Custo, com ênfase nas prioridades competitivas de custo e qualidade, o gerenciamento através de controles de custos parece ser o mais indicado para a empresa. Para isso, a adoção de um sistema de custeio por atividades (ABC) pode ser uma opção mais adequada por identificar, analisar e controlar os custos envolvidos e por

atribuir os custos diretamente aos produtos (PADOVEZE, 2003; MARTINS, 2001; OLIVEIRA, 2000), facilitar a composição dos custos de manutenção (MIRGHANI, 2001) e, ainda, auxiliar na identificação de oportunidades de melhoria (WEHEBA; ELSHENNAWAY, 2004). Robles Jr. (1994) recomendou a utilização do sistema de custeio ABC para a gestão dos custos da Qualidade (Não-Qualidade). Segundo Mirghani (2001), a utilização do sistema de custeio de manutenção baseado em atividades (ABC/M) pode ser indicado por levar à tomada de decisões que mais se aproximam dos objetivos estratégicos empresariais, sendo que, em seu estudo, a aplicação do custeio ABC/M trouxe benefícios para a avaliação da eficiência da manutenção, informações para controle dos custos de manutenção, ambiente propício para melhoria contínua da manutenção e, com isso, uma contribuição positiva para com o programa de qualidade da empresa. Porém, confessa que o sucesso da aplicação desse sistema se deu pelo apoio da alta administração, pela cultura de medição da eficiência através dos custos, pela eficácia da manutenção preventiva existente na empresa e pelo banco de dados dos equipamentos, que continha históricos consistentes.

Visando obter uma estratégia de manutenção mais adequada aos objetivos estratégicos da empresa, pode-se dividir o processo basicamente em três etapas:

- Primeiramente, que seja feita uma avaliação/controle dos custos atuais de manutenção, incluindo os custos da não-manutenção;
- Posteriormente, a reformulação da estratégia de manutenção, tendo como base os objetivos estratégicos da empresa, em seguida a definição da política de manutenção, planejamento e controle da produção, com posterior execução da estratégia de manutenção;
- Finalmente, uma nova avaliação/controle dos custos de manutenção para uma comparação com os resultados antes da implementação da nova estratégia de manutenção (ZHU; GELDERS; PINTELON, 2002).

Tavares (2000) afirma que, para gestão estratégica da empresa, faz-se necessária uma avaliação/controlar frente ao cumprimento dos objetivos estratégicos e do orçamento previsto. O controle da manutenção deve estar voltado ao controle de custos e ao cumprimento dos objetivos da empresa e da produção (KELLY, 2001). A contabilidade gerencial surge como uma necessidade para tomada de decisão e controle (PADOVEZE, 2003; MARTINS, 2001), sendo que, ao nível de manutenção, pode avaliar o desempenho da manutenção e prover informações para o gerenciamento e *benchmarking* (KOMONEN, 2002).

Todo o processo para obter uma estratégia de manutenção deve partir dos objetivos estratégicos (WAEYENBERGH; PINTELON, 2002; KELLY, 2001), porém definir a melhor política de manutenção no nível de custos pode ser difícil de prever, portanto, a adoção de variações nas políticas de manutenção seguida de uma avaliação global de custos pode facilitar esse processo (LÖFSTEN, 1999). Seguindo esse raciocínio, algumas melhorias, baseadas nas informações obtidas nesse estudo de caso e nas referências bibliográficas – como observado no Quadro 5, podem ser propostas, tais como: aumento nos índices de manutenção preventiva (30 – 45%) e preditiva (em torno de 20%), mais treinamento para mantenedores (aproximar de 100h/ano), uso de *softwares* específicos para gerenciamento da produção/manutenção, redução da manutenção corretiva (aproximar de 45%) para melhorar os níveis qualidade (PINJALA; PINTELON; VEREECKE, 2005); utilização, de maneira mais sistemática, dos finais de semana para manutenções corretivas e preventivas que envolvam paradas de equipamentos, assim como a utilização dos períodos de férias coletivas para reformas de equipamentos e para manutenções preventivas de grande porte (KELLY, 2001).

Conforme discutido anteriormente, a adoção de um sistema de custeio de manutenção baseado em atividades, poder ser o mais indicado, pois o sistema de custeio tradicional realmente dificulta a avaliação dos custos da não-manutenção. Porém, caso a empresa não esteja disposta a utilizar esse

sistema, outra possibilidade seria a criação de centros de custos por células produtivas, o que minimizaria as distorções ocasionadas pelos critérios de rateio e, além disso, uma maior informatização para coleta de dados e controles da produção/manutenção facilitaria a composição dos custos e a própria gestão da empresa (KELLY, 2001; TSANG, 2002; MJEMA; MWETA, 2003).

7. CONCLUSÕES

Baseado na análise teórica e nos resultados do estudo de caso, há evidências da existência de um ponto de equilíbrio entre os custos de manutenção e da não-manutenção em empresas industriais. Porém, a existência desse ponto de equilíbrio de custos, que aparentemente contrapõe o processo de melhoria contínua, pode-se comprovar pela análise dos custos de manutenção e da não-manutenção num dado momento, onde o processo de melhoria contínua ocorre através da melhoria da eficiência da função manutenção, através da redução dos custos de manutenção e/ou pelo aumento da disponibilidade dos equipamentos, de maneira a reduzir os custos globais, e do conseqüente aumento da margem de lucro. Os ganhos na receita, através da melhoria da eficiência da manutenção, poderão ser utilizados para melhorar ainda mais essa eficiência, gerando assim um ciclo de melhoria contínua da manutenção.

Nesse estudo de caso, a forma de gestão dos custos de manutenção, através de cortes no orçamento de manutenção sem levar em conta os custos globais, reflete o tratamento dado pelo sistema tradicional de custeio adotado pela empresa, onde os gastos com manutenção são tratados como despesas. Tais cortes no orçamento de manutenção podem elevar os custos globais e/ou ferir os objetivos estratégicos da empresa. Um sistema de custeio que favoreça o gerenciamento através dos custos, como por exemplo o custeio ABC, pode facilitar a análise do quanto a função manutenção pode impactar nos objetivos estratégicos da empresa.

A necessidade percebida pela empresa de buscar melhores padrões de qualidade de desempenho nas entregas constata que um líder no custo deve obter proximidade com base na diferenciação relativa aos seus concorrentes.

Comparando os resultados desse trabalho com as hipóteses propostas por Pinjala, Pintelon e Vereecke (2005), foi verificado: uma estrutura de

manutenção descentralizada, favorecendo os aspectos de qualidade; um alto índice de manutenção corretiva, típico da estratégia de baixo custo; e uma alta complexidade tecnológica, compatível com custos e qualidade. Um maior uso da informática pode, entre outros fatores, facilitar o processo de levantamento dos custos de manutenção e a conseqüente análise desses custos. Um aumento no índice de treinamento para manutenção, atualmente menos de 30 h/ano por funcionário, pode ser considerado como outro ponto de melhoria para a EFCS, pois, segundo a pesquisa de Pinjala, Pintelon e Vereecke (2005), tanto sob o aspecto de Custo, quanto de Qualidade, é recomendado índice mais elevado, acima de 150 h/ano por funcionário.

Quanto às políticas de manutenção, três possibilidades existem, conforme este estudo: a de obter uma estratégia de manutenção a partir dos objetivos estratégicos, fazendo uma reavaliação sistêmica das políticas de manutenção da empresa; a de adotar variações nas políticas de manutenção seguida de uma reavaliação global de custos; e a combinação de ambas das possibilidades anteriores, ou seja, uma reavaliação das políticas de manutenção a partir dos objetivos estratégicos, seguida de variações tendendo a essas políticas reavaliadas e do acompanhamento dos custos globais.

Apesar de distintos, há uma inter-relação dos custos da não-manutenção e os custos da não-qualidade, que se manifesta através dos custos dos danos ocasionados por falhas dos meios produtivos por ineficiência da manutenção e que afetam a Qualidade. Ou seja, uma parcela do custo da não-qualidade se dá pela ineficiência da função manutenção, ao passo que, o custo da não-manutenção tem em sua composição o custo do quanto a função manutenção pode afetar a Qualidade. Dessa forma fica evidenciada a relação entre os custos da não-mantenção e os custos da não-qualidade.

Conforme constatado nesse estudo de caso, o sistema de custeio tradicional realmente dificulta a avaliação dos custos de manutenção, propiciando uma barreira quase intransponível para a avaliação dos custos da não-manutenção, principalmente dos custos da não-qualidade.

7.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para trabalhos futuros, poderia ser realizada uma pesquisa envolvendo outras empresas, buscando mais informações sobre empresas de autopeças, onde as informações de caráter estratégico e de gestão poderiam ser relacionadas, possibilitando uma visão panorâmica desse segmento industrial.

Outra possibilidade seria a de um estudo de caso adotando-se um sistema de custeio de manutenção baseado em atividades, como o proposto por MIRGHANI (2003), e a partir desse ponto, fazer uma avaliação do ponto de equilíbrio dos custos de manutenção e da não-manutenção e, então, propor melhorias a partir dos objetivos estratégicos da empresa, implantá-las, e avaliá-las levando em consideração os resultados globais da empresa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRINGER, P.E. A life cycle cost summary. Humble, Texas, USA: ICOMS, 2003. Disponível em: <<http://www.plant-maintenance.com/articles/lifecyclecostsummary.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2004.

BERLINER, C.; BRIMSON, J.A. Gerenciamento de custos avançado: base conceitual CAM-I. Tradução José Luiz Basseto. Fundação Salim Farah Maluf: São Paulo, 1992.

CATTINI, O. Derrubando os Mitos da Manutenção. Editora STS Publicações e Serviços Ltda: São Paulo, 1992.

GUERREIRO, R. A meta da empresa: seu alcance sem mistérios. Atlas: São Paulo, 1996.

KELLY, Anthony. Maintenance Organization and Systems. 3a. ed. Butterworth-Heinemann. London : England, 2001.

KOMONEN, K. A cost model of industrial maintenance for profitability analysis and benchmarking. Tampere University of Technology. International journal of production economics. No. 79, 2002, pp 15-31.

LÖFSTEN, H. Management of industrial maintenance: economic evaluation of maintenance policies. Chalmers University of Technology. International Journal of Operations & Production Management, Vol 19 No.7, 1999, pp. 716-737.

MARCORIN, W. R. Análise dos Custos de Manutenção e de Não-Manutenção de Equipamentos Produtivos. Anais: VII Encontro de Mestrados e III Encontro de Doutorandos em Engenharia. Sta Bárbara D'Oeste, 2003, pp 115-122.

MARTINS, E. Contabilidade de custos. 8 ed. Atlas: São Paulo, 2001.

MATHEW, S. Optimal inspection frequency: A tool for maintenance planning/forecasting. . International Journal of Quality & Reliability Management Vol. 21 No. 7, 2004, pp. 763-771.

MIGUEL, P. A . C.; PONTEL, S. Assessing quality cost of external failures (warranty claims). International Journal of Quality & Reliability Management Vol. 21 No. 3, 2004, pp. 309-318.

MIRGHANI, M. A. A framework for costing planned maintenance.. Journal of Quality in Maintenance Engineering. Vol. 7 No. 3, 2001, pp. 170-182.

MIRGHANI, M. A. Application and implementation issues of a framework for costing planned maintenance. Journal of Quality in Maintenance Engineering. Vol. 9 No. 4, 2003, pp. 436-449.

MINTO, F. Proposta de metodologia para gestão estratégica de custos integrando conceitos do sistema de custeio ABC e da análise do valor. Santa Bárbara D' Oeste, Dissertação de Mestrado, Universidade Metodista de Piracicaba, 1999, 87 p.

MIRSHAWKA, V. & OLMEDO, N. L. Manutenção, Combate aos Custos da Não Eficácia. McGraw Hill Ltda: Rio de Janeiro, 1993.

MJEMA, E. E. M.; MWETA, A. M. An analysis of economics of investing in IT in the maintenance department: An empirical study in a cement factory in Tanzania. Journal of Quality in Maintenance Engineering. Vol. 9 No. 4, 2003, pp. 411-435.

MURTHY, D.N.P.; ATRENS A.; ECCLESTON J.A. Strategic maintenance management. Journal of Quality in Maintenance Engineering. Vol. 8 No. 4, 2002, pp. 287-305.

MOUBRAY, John. Manutenção Centrada em Confiabilidade (Reliability-Centered Maintenance – RCM). Traduzido por Kleber Siqueira, Edição Brasileira, Aladon Ltd.: São Paulo, 2000.

NAKAGAWA, M. Gestão estratégica de custos: conceitos, sistemas e implementação. Atlas: São Paulo, 1991.

NAKAGAWA, M. ABC, Custeio Baseado em Atividades. Atlas: São Paulo, 1994.

OLIVEIRA, Luiz M.; PEREZ, Jr.; HERNANDES, J. Contabilidade de Custos para não Contadores. Atlas: São Paulo, 2000.

OMACHONU, V.; SUTHUMMANON, S.; EINSRUCH, N. The relationship between quality and quality cost for a manufacturing company. International Journal of Quality & Reliability Management Vol. 21 No. 3, USA, 2004, pp. 277-290.

OSTRENGA, M. Guia da Ernest & Young para gestão total de custos. Tradução Nivaldo Montingelli Jr. Record: Rio de Janeiro, 1993.

PACE, João H. O Kanban na prática. Qualitymark: Rio de Janeiro, 2003.

PADOVEZE, C. L. Curso básico gerencial de custos. Pioneira Thomson Learning: São Paulo, 2003.

PALÁCIO, M. M. Aplicação de um modelo de custo padrão para o gerenciamento da produção em uma empresa moveleira. Santa Bárbara d' Oeste, Dissertação de Mestrado, Universidade Metodista de Piracicaba, 2003, 127 p.

PINJALA, S. K.; PINTELON, L.; VEREECKE A. An empirical investigation on the relationship between business and maintenance strategies. International Journal of Productions Economics. Vol. No. 2005, pp. 1-16.

PINTO, Alan Kardec & XAVIER, Júlio A. Nascif Manutenção: Função Estratégica . Qualitymark: Rio de Janeiro, 1999.

PIRES, Silvio R.I. Gestão da Cadeia de Suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos. Supply chain management. Atlas S.A.: São Paulo, 2004.

PIRES, Silvio R.I. Gestão estratégica da Produção. Editora Unimep: Piracicaba, 1995.

PORTER, M.E. Vantagem Competitiva Criando e Sustentando um Desempenho Superior. 5a. ed. Campus: Rio de Janeiro, 1992.

PORTER, M.E. Estratégia competitiva: Técnicas para análise de indústrias e da concorrência. 7a. ed. Campus: Rio de Janeiro, 1997.

QUINTANA, R.; ORTIZ, J. G. Increasing the effectiveness and cost-efficiency of corrective maintenance using relay-type assignment. Mechanical and Industrial. Journal of Quality in Maintenance Engineering. Vol. 8 No. 1, 2002, pp. 40-61.

ROBLES JR., Antonio. Custos da Qualidade: uma estratégia para a competição global. Atlas: São Paulo, 1994.

SOURIS, J. P. Manutenção Industrial, Custo ou Benefício. LIDEL Edições Técnicas Ltda: Lisboa, 1992.

SWANSON L. Linking maintenance strategies to performance.. International Journal of Productions Economics. No. 70, 2001, pp. 237-244.

TAVARES, L. Excelência na Manutenção / Estratégias, Otimização e Gerenciamento. Lis Gráfica Ltda: Salvador, 1996.

TAVARES, M. C. Gestão Estratégica. Atlas S.A.: São Paulo, 2000.

TSANG, A. H. C. Strategic dimensions of maintenance management. Journal of Quality in Maintenance Engineering. Vol. 8 No. 1, 2002, pp. 7-39.

YIN, R. K., Estudo de caso: planejamento e métodos. Tradução Daniel Grassi. 2ª edição. Bookman: Porto Alegre, 2001.

WAEYENBERGH, G.; PINTELON, L. Maintenance concept development: A case study.. International Journal of productions economics. No. 89, 2004, pp. 395-405.

WAEYENBERGH, G.; PINTELON, L. A framework for maintenance concept development. International Journal of productions economics. No. 77, 2002, pp. 299-313.

WEHEBA, G. A.; ELSHENNAWY A. K. A revised model for the cost of quality. International Journal of Quality & Reliability Management Vol. 21 No. 3, 2004, pp. 291-308.

WIREMAN, TERRY Developing Performance Indicators for Managing Maintenance, Industrial Press, Inc., 1st Edition, New York, 1998, 195 p.

WIREMAN, TERRY World Class Maintenance Management, Industrial Press, Inc., 1st Edition, New York, 1990, 192 p.

ZHU, G.; GELDERS, L.; PINTELON, L. Object/objective-oriented maintenance management. Journal of Quality in Maintenance Engineering. Vol. 8 No. 4, 2002, pp. 306-318.

APÊNDICE

Modelo adotado para a coleta de dados dos custos de manutenção para o produto COL27M

Modelo adotado para a coleta de dados dos custos de manutenção do produto COL27M

Como exposto anteriormente, o sistema de custeio tradicional dificulta o levantamento do custo de manutenção, agravando-se ainda mais, quando se objetiva a alocação do custo de manutenção para cada produto.

A seguir serão expostos os critérios utilizados para o levantamento dos custos de manutenção e da não-manutenção para o produto COL27M:

- Gastos com materiais de manutenção: Foram levantados todos os materiais comprados, através da identificação máquina a máquina. Para os materiais de almoxarifado foi utilizado o rateio como forma de alocação dos gastos;
- Mão-de-Obra de Manutenção: Foram somados todos os gastos com mão-de-obra direta e indireta de manutenção e alocada ao produto através da quantidade de horas de manutenção utilizadas no produto (horas retiradas das ordens de serviço);
- Serviços de terceiros: Realizada de maneira análoga à alocação feita aos gastos com mão-de-obra de manutenção, foi utilizado o método de rateio para os casos onde não foram possíveis a alocação direta;
- Custo de manutenção: Resultado da somatória dos gastos com materiais de manutenção, mão-de-obra de manutenção e de serviços de terceiros para a manutenção;
- Perda de produção (indisponibilidade): foram levantados os dados históricos referente ao período de Julho à Dezembro de 2004. Os dados foram retirados dos apontamentos das paradas pela produção (paradas produtivas) e pela manutenção (ordens de serviço). Sendo assim foram levantados as seguintes informações para composição do custo das perdas produtivas:

1. Disponibilidade média dos meios produtivos: relação das horas em que os equipamentos estavam disponíveis para produção pelas horas que estavam parados para manutenção expresso em porcentagem;
2. Custo total de horas de maquina parada: subtraindo o preço de venda do produto pelo seu custo de fabricação (dados fornecidos pelo departamento de custos industriais), foi obtido a margem de lucro unitária do produto. Tendo em mãos a produção horária, bastou multiplicar a produção horária pela margem de lucro unitária para obter o custo hora de maquina parada, que multiplicado pelo numero de horas paradas resulta no custo total de horas de maquinas paradas;
3. Custo total de perda de mão-de-obra produtiva: referente a multiplicação do numero de pessoas paradas, aguardando a manutenção do equipamento, pela media salarial dos mesmos e pela quantidade de horas de maquinas paradas.

Para composição das perdas produtivas, foram somados o custo total de perda de mão-de-obra produtiva com o custo total de horas de maquina parada.

ANEXOS

Perguntas básicas utilizadas nas entrevistas

Perguntas básicas utilizadas nas entrevistas

A partir do objetivo geral da pesquisa, que é o de estudar e avaliar o ponto de equilíbrio entre os custos de manutenção e de não-manutenção em empresas industriais, e dos objetivos específicos que é o de verificar qual a forma de gestão dos custos de manutenção adotada pela empresa e o seu impacto nos objetivos estratégico, foram elaboradas as seguintes questões:

1) Qual dos grupos de características abaixo parece mais se adequar a realidade da empresa?

() Controle rígido de custo, busca minimizar as despesas indiretas, busca economia de escala, busca inovações tecnológicas e dá ênfase a curva de aprendizagem.

() Busca ser a única no mercado, onde os produtos interessam aos clientes e diferem dos produtos dos concorrentes, como por exemplo: de melhor qualidade, melhor assistência técnica, melhor imagem, etc...

() Visa atender as necessidade específicas de um mercado particular ou segmento de produto.

2) Referente aos objetivos da manufatura ou prioridades competitivas enumere de 1 a 4 conforme o grau de importância, sendo o 1 o mais importante.

() Reduzir custos visando obter um produto no mercado de baixo custo;

() Produzir um produto de alta qualidade para o cliente;

() Garantir ao cliente velocidade e confiabilidade nas entregas;

() Responder rapidamente a mudanças no *mix* e/ou volumes produtivos.

3) Qual o sistema de custeio utilizado na empresa para decisões gerenciais **(Absorção, Variável, Padrão, ABC, Outros)**? _____

4) Qual a estrutura de manutenção predominante?

Centralizada;

Descentralizada;

Mista;

5) Como estão distribuídos os manutentores por turno, em termos de quantidade e especialidades?

(1 turno) _____

(2 turno) _____

(3 turno) _____

(Administrativo) _____

(Finais de semana) _____

(Férias Coletivas) _____

6) Expressar percentualmente a proporção de manutenções Corretiva, Preventiva e Preditiva?

Corretiva: _____ % Preventiva: _____ % Preditiva: _____ %

7) Expressar percentualmente a mão-de-obra interna de manutenção e a terceirizada.

M.O.Interna: _____ % M.O.Externa (terceirizada): _____ %

8) Qual o nível de complexidade tecnológica dos Equipamentos a serem mantidos?

Alto

Médio

Baixo

9) Qual média anual de treinamento para manutenção por funcionário? Como pode ser considerado? _____ h/ano por funcionário

10) Qual o software utilizado para gestão da manutenção e quais informações são geradas?

11) Quais são os indicadores de custo utilizados para avaliação da manutenção?

12) Qual o critério utilizado para controle de custos de manutenção?

Estas questões estão coerentes com a estratégia de estudo de caso proposta por Yin (2001).