

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A REDAÇÃO FINAL DA
TESE DEFENDIDA POR Fabiano Marques
Perdigão E APROVADA
PELA COMISSÃO JULGADORA EM 30,07,2009

Oswaldo Luiz Agostinho
ORIENTADOR

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

Proposta de Metodologia para Análise da Gestão de Manutenção

Autor: Fabiano Marques Perdigão
Orientador: Prof. Dr. Oswaldo Luiz Agostinho

105/2009

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

Proposta de Metodologia para Análise da Gestão de Manutenção

Autor: Fabiano Marques Perdigão
Orientador: Prof. Dr. Oswaldo Luiz Agostinho

Curso: Engenharia Mecânica
Área de Concentração: Processos de Fabricação

Dissertação de mestrado acadêmico apresentada à comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, como requisito a obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica.

Campinas, 2009
SP – Brasil

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

P412p Perdigão, Fabiano Marques
Proposta de metodologia para análise da gestão de
manutenção / Fabiano Marques Perdigão. --Campinas,
SP: [s.n.], 2009.

Orientador: Oswaldo Luis Agostinho.
Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

1. Planejamento da produção. 2. Processo de fabrica-
ção. 3. Planejamento dos recursos de manufatura. 4.
Inovações tecnológicas. 5. Controle de processo. I. A-
gostinho, Luis Oswaldo. II. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica. III.
Título.

Título em Inglês: Proposal of methodological analysis for Maintenance
Management

Palavras-chave em Inglês: Manufacturing planning, Manufacturing processes,
Manufacturing resource planning, Technological
innovations, Process control

Área de concentração: Materiais e Processos de Fabricação

Titulação: Mestrado em Engenharia Mecânica

Banca examinadora: Iris Bento da Silva, Silvio Ignácio Pires

Data da defesa: 30/07/2009

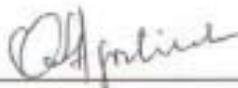
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO

Proposta de Metodologia para Análise da Gestão de Manutenção

Autor: Fabiano Marques Perdigão
Orientador: Prof. Dr. Oswaldo Luiz Agostinho

A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Dissertação:



Prof. Dr. Oswaldo Luis Agostinho
Orientador
FEM/UNICAMP



Prof. Dr. Iriz Bento da Silva
FEM/UNICAMP



Prof. Dr. Silvio Ignácio Pires
UNIMEP/PIRACICABA.

Campinas, 30 Julho de 2009

DEDICATÓRIA:

Aos meus pais, exemplos de honestidade, ética e perseverança.

À minha esposa Isabel, pelo amor, incentivo e apoio necessário em todos os momentos deste trabalho.

Em especial aos meus amigos Eduardo Bock, José Carlos Jacintho e Paulo Alves de Lima Filho, pela ajuda e apoio.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não poderia ser finalizado sem ajuda de diversas pessoas às quais presto minha homenagem.

Especialmente ao amigo e mestre Prof.º Dr. Oswaldo Luiz Agostinho pelo apoio e orientação sempre oportuna e segura durante a elaboração deste trabalho.

Aos Professores do Departamento de Engenharia de Fabricação da Faculdade de Engenharia Mecânica pela colaboração e confiança.

À funcionária e amiga de todos os momentos Vera Pontes, do Departamento de Engenharia de Fabricação pelo empenho e dedicação.

Aos representantes da empresa pesquisada que possibilitaram o estudo de campo deste trabalho.

A todos que de alguma forma me ajudaram em algum momento na realização deste trabalho.

'A vida necessita de pausas'.
Carlos Drummond de Andrade

Resumo

PERDIGÃO, Fabiano Marques, Proposta de Metodologia para Análise da Gestão de Manutenção, Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2009. 107 p. Dissertação. (Mestrado)

Este estudo procura constatar e analisar os perfis da gestão de manutenção encontrados nas organizações. Por outro lado, verifica quais componentes do fluxo dos processos de manutenção são impactados pela inovação tecnológica, estratégias de negócios e de manufatura. Para alcançar este objetivo foi proposta uma metodologia exploratória com três dimensões S1, S2 e S3, com oito variáveis distribuídas em cinco atributos A1, B2, C3, D4 e E5, que servem para referenciar o posicionamento das organizações com relação ao controle do processo da gestão de manutenção. Aplicou-se a proposta em três empresas através de entrevistas e questionários, sendo uma do setor de serviços, outra do setor de transportes e a terceira de manufatura. Os dados confiados ao autor não são de domínio público. Após a análise dos dados coletados e a simulação, percebeu-se que as capacitações geradas pelo processo de controle da gestão de manutenção formam uma base para tomada de decisões quanto ao posicionamento estratégico, à manufatura e aos negócios. O resultado final da pesquisa indica que os gestores de manutenção demonstraram algumas dificuldades para elaborar um plano de ação para a manutenção, principalmente por se distanciarem dos problemas operacionais. Observou-se que as alterações nos processos de controle da gestão de manutenção estão direcionadas para a adequação de custos, enquanto o desenvolvimento de novos processos de manutenção não possui um processo estruturado, limitando-se à habilidade dos manutentores.

Palavras – chave

Gestão de Manutenção, Inovação Tecnológica, Estratégia de manufatura e negócios, Processos, Controle, Dimensões.

Abstract

PERDIGÃO, *Fabiano Marques, Proposta de Metodologia para Análise da Gestão de Manutenção, Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2009.107 p. Dissertação. (Mestrado)*

This study aims to observe and analyze the maintenance management profiles found in organizations. On the other hand, it verifies which components of the maintenance processes flow are impacted by technological innovation, business strategy and manufacturing. To achieve this goal, a methodology was proposed to explore three dimensions S1, S2 and S3, with eight variables divided into five attributes A1, B2, C3, D4 and E5, used to reference the positioning of organizations regarding the maintenance management process control. The proposal was applied to three companies through interviews and questionnaires. One of them works in the services sector, another in the transport sector, and the third one in manufacturing. The data entrusted to the author are not public domain. After analyzing the collected data and simulation, it was noticed that the skills generated by the maintenance management process control. formed a basis for making decisions about strategic positioning, manufacturing, and businesses. The research's outcome indicates that maintenance managers demonstrated some difficulties in drawing up an action plan for maintenance, especially because of their distance from operational problems. It was observed that changes in control processes of maintenance management are targeted to the costs adaptation, while development of new maintenance procedures do not have a structured process, limited just to the maintainers' skill.

Keywords

Maintenance management, Technological innovation, Manufacturing strategy and business processes, Control, Dimensions.

Lista de Figuras

Figura 1 - Proposta de Metodologia para Análise da Gestão de Manutenção	4
Figura 2 - Modelo do Processo da Terceira Geração de Inovação Tecnológica.....	14
Figura 3 - Estratégia Deliberada e Emergente	21
Figura 4 - Modelo de Planejamento Estratégico para as Organizações	25
Figura 5 – Modelo Conceitual de Competências	30
Figura 6 - - Estágio para Implantação das Ferramentas Estratégica na Gestão de Manutenção	31
Figura 7 - Iceberg da Manutenção.....	33
Figura 8 - Modelo das Métricas para Gestão de Manutenção.....	35
Figura 9 - Visão Sistêmica da Gestão de Manutenção.....	35
Figura 10 – Relação Causa Efeito do Planejamento da Manutenção.....	38
Figura 11 - Modelo Estratégico da Gestão da Manutenção	41
Figura 12 - Fases de Implantação da Manutenção Produtiva Total – TPM.....	45
Figura 13 - Compromisso entre Custo e Níveis de Manutenção Preventiva e Corretiva.....	48
Figura 14 - Informação para Gestão de Manutenção	51
Figura 15 - Fluxo dos Processos da Gestão de Manutenção	56
Figura 16 - Adaptação dos Níveis de Maturidade do CMM.....	64
Figura 17 - Plataforma dos Fatores que Impactam na Gestão de Manutenção.....	84

Lista de Quadros

Quadro 1 - Estudos da Inovação Tecnológica - Nível Geral.....	7
Quadro 2 - – Estudo da Inovação Tecnológica – Nível Local	8
Quadro 3 - Evolução do Processo de Inovação Tecnológica	10
Quadro 4 - Definição de Estratégia Focada por Diferentes Autores.....	19
Quadro 5 - Escolas de Formulação dos Processos de Estratégia	20
Quadro 6 - Modelo de Ambiente Interno Externo das Organizações	26
Quadro 7 - Estágio Estratégico da Infraestrutura de Fabricação.....	28
Quadro 8 - Evolução da Manutenção	33
Quadro 9 - Boas Práticas da Gestão da Manutenção	43
Quadro 10 – Avaliações das Variáveis do Trabalho	67
Quadro 11 – Avaliações das Variáveis do Trabalho	68
Quadro 12 – Avaliações das Variáveis do Trabalho	68
Quadro 13 - Múltiplas Estratégias para o Estudo.....	71
Quadro 14 – Perfil da Empresa de Transporta (ET).....	76
Quadro 15 – Perfil da Empresa de Manufatura (EM)	77
Quadro 16 – Perfil da Empresa Prestadora de Serviços (EPS)	78

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Referência para as Dimensões S1, S2 e S3	87
Tabela 2 – Notas para Dimensão S1	88
Tabela 3 – Notas para Dimensão S2	89
Tabela 4 – Notas para Dimensão S3	90
Tabela 5 – Notas para Atributos S1 da Empresa A- ET.....	90
Tabela 6 – Notas para Atributos S2 da Empresa A-ET.....	91
Tabela 7 – Notas para Atributos S3 da Empresa A-ET.....	91
Tabela 8 – Notas para Atributos S1 da Empresa B-EM.....	91
Tabela 9 – Notas para Atributos S2 da Empresa B-EM.....	92
Tabela 10 – Notas para Atributos S3 da Empresa B-EM.....	92
Tabela 11 - Notas para Atributos S1 da Empresa C–EPS.....	92
Tabela 12 – Notas para Atributos S2 da Empresa C – EPS	93
Tabela 13 – Notas para Atributos S3 da Empresa C – EPS	93
Tabela 14 – Resumo dos Níveis para Empresa: A – ET	93
Tabela 15 – Resumo dos Níveis para Empresa: B- EM.....	93
Tabela 16 - Resumo dos Níveis para Empresa: C – EPS	94
Tabela 17 - Resumo dos Atributos.....	94
Tabela 18 - Resumo dos Atributos.....	102

Lista de Siglas

BM - Breakdown Maintenance

CBM - Condition Based

CM - Corrective Maintenance

CMM - Capability Maturity Model

CCQ - Círculo de Controle da Qualidade

ET - Empresa de Transporte

EM - Empresa de Manufatura

EPS - Empresa Prestadora de Serviços

FMEA - Failure Mode and Effect Analysis (Análise do Modo e Efeito de Falhas)

IT - Inovação Tecnológica

MC - Manutenção Corretiva

MP - Manutenção Preventiva

MTBF - Mean Time Between Failures

MTTR - Mean Time Between Maintenance

NBR - Normas Técnicas Brasileira

P& D - Pesquisa e Desenvolvimento

PDCA - Plan, Do, Check e Action,

PM - Prevenção de Manutenção

RCM - Reliability Centered Maintenance

SEI - Software Engineering Institute

SM - Sistema de Manufatura

STP - Sistema Toyota de Produção

SWOT - Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

TBM - Time Based Maintenance

TMEF - Tempo Médio entre Falhas

TPM - Total Productive Maintenance

TPT - Transporte de Passageiro sobre Trilhos

Sumário

Capítulo 1 - Introdução.....	1
1.1 Justificativa do Trabalho.....	2
1.2 Objetivos do Trabalho	3
1.3 Organização do Trabalho.....	4
Capítulo 2 - Revisão da Literatura	6
2.1 Inovações Tecnológicas.....	6
2.1.1 Abordagem Operacional - 1950 até 1970	10
2.1.2 Abordagem Estrutural Comportamental de Desempenho e Disponibilidade – Anos 1980	12
2.1.3 Abordagem Baseada em Recursos – Anos 1990	14
2.1.4 Conclusões sobre a Inovação Tecnológica e suas Abordagens Metodológicas	18
2.2 Estratégia	18
2.2.1 Procedimentos para Formulação da Estratégia	19
2.2.2 A formação da Estratégia como um Processo em Construção Permanente para as Organizações.....	21
2.2.3 Aprendizagem Estratégica e Criação de Competências.....	22
2.2.4 Planejamento Estratégico.....	24
2.2.5 Estratégia de Crescimento e do Desenvolvimento Sustentável das Organizações.....	25
2.2.6 Conclusões sobre os Conceitos de Estratégia	26
Capítulo 3 - Estratégicas de Manufatura.....	27
3.1 Ferramentas Estratégicas para Implantação na Gestão de Manutenção	30

3.2 Função Manutenção.....	31
3.3 A Evolução da Manutenção.....	32
3.4 Estratégia na Gestão de Manutenção para uma Cadeia Produtiva.....	34
3.4.1 Tipo de Gestão de Manutenção.....	36
3.4.2 Planejamento Mestre da Gestão da Manutenção	38
3.4.3 Boas Práticas para Gestão da Manutenção	42
3.4.4 A Gestão de Manutenção Produtiva Total – TPM.....	43
3.4.5 Compromisso de Gestão de Manutenção.....	45
3.4.6 Custos da Gestão de Manutenção	46
3.4.7 Segurança na Gestão de Manutenção.....	49
3.4.8 Compromisso com o Meio Ambiente	50
3.4.9 Sistema de Informação na Gestão de Manutenção	50
3.4.10 Conclusões sobre a Gestão da Manutenção	53
Capítulo 4 - Desenvolvimento da Pesquisa	54
4.1 Estrutura do trabalho.....	54
4.2 Dimensão S1 – Tomada de Decisão	58
4.3 Dimensão S2 - Políticas.....	60
4.4 Dimensão S3 - Ciclo de Vida	61
4.5 Conclusão do Desenvolvimento de Modelagem	62
Capítulo 5 - Apresentação da Proposta.....	64
5.1 Ferramentas para Avaliação das Variáveis.....	64
5.1.1 Quadro Referencial de Avaliação das Variáveis.....	65
5.2 Definição Operacional	72
5.3 Características Qualitativas.....	72
5.4 Fundamentação para Estudo dos Casos.....	73
5.5 Conclusão.....	73
Capítulo 6 - Aplicação do Modelo.....	75
6.1 Empresa A – Empresa de Transporte (ET).....	75
6.2 Empresa B – Empresa de Manufatura (EM).....	76
6.3 Empresa C – Empresa Prestadora de Serviços (EPS).....	77
6.4 Procedimentos Analíticos	78

6.5	Planejamentos das Entrevistas	79
6.5.1	- Questões e Discussões Abordadas	79
6.6	Limitações do Estudo nas Empresas.....	82
6.7	A Evolução das Entrevistas e a Coleta de Dados nas Empresas	82
6.8	Análise das Variáveis do Trabalho	86
6.9	Análises das Empresas Estudadas – Empresa A (ET), Empresa B (EM) e Empresa C (EPS).....	86
6.9.1	Análise das Dimensões	86
6.10	- Análises da Dimensão S1	97
6.11	Análises da Dimensão S2	98
6.12	Análises da Dimensão S3	99
Capítulo 7	- Conclusão	101
7.1	Sugestão para Trabalhos Futuros	103
Referências Bibliográficas	105
Anexo A	112
Anexo B	114
Anexo C	119
Anexo D	121
Anexo E	129

Capítulo 1 - Introdução

A motivação deste trabalho é verificar como o desempenho e a disponibilidades dos equipamentos e componentes são abordados e trabalhados no âmbito da gestão de manutenção das organizações. A função manutenção dentro da organização deve ser gerenciada, uma vez que suas atividades devem ser planejadas estrategicamente, controladas e inovadas. Assim, o controle de gestão de manutenção corresponde a um processo, através do qual se assegura que suas ações, efetivamente, estarão de acordo com as atividades planejadas, para atender aos padrões e métricas estabelecidas.

Verifica-se no Brasil uma evolução na industrialização e na competição no mercado em seus diversos setores. Apesar dos inúmeros problemas econômicos no país, as indústrias continuam em atividade, atendendo à demanda e levando o comprador a escolha que melhor satisfaça as suas expectativas com relação a produtos e serviços, sob a exigência de melhor qualidade. Somente sobreviverão aquelas empresas que conseguirem permanecer com este foco.

Um dos fenômenos mais analisados na década de 1990 foi à sistemática das mudanças organizacionais. Esse fenômeno tem sido estudado por diferentes escolas e sob diferentes enfoques. Entender todo seu processo, suas causas e conseqüências tem sido foco não apenas de acadêmicos, mas também de gestores, na busca da sobrevivência e prosperidade de suas empresas.

Em sua análise sobre a mudança organizacional, Wilson (1992) propõe duas abordagens na análise desse processo:

A primeira caracteriza-se por uma **Visão Determinista** baseada nas seguintes teorias organizacionais:

- **Teoria da Ecologia Populacional:** Faz uma analogia com o modelo de seleção natural, proveniente da biologia, segundo a qual as organizações mudam na busca pela sobrevivência, procurando adaptar-se ao ambiente em que operam.
- **Teoria dos Ciclos de Vida Organizacionais:** Embasada também na biologia que procura demonstrar a variação de características organizacionais ao longo do tempo mediante estágios do ciclo de vida.

A segunda abordagem descrita por Wilson (1992) caracteriza-se pela **Visão Voluntarista** que aponta para um processo passível de planejamento, a partir da escolha estratégica e do papel da coragem e determinação individual como agente de mudanças, citando neste grupo entre outras as seguintes teorias organizacionais:

- **Teoria do Desenvolvimento Organizacional:** Parte da perspectiva da implementação de mudança organizacional através dos indivíduos, baseada no êxito do consenso e participação entre os indivíduos de uma organização.
- **Teoria do Incrementalismo Planejado:** Argumenta que a mudança pode e deve ser planejada em pequenos passos.

A gestão de manutenção tem sido tratada como uma função que integra os processos de Inovação Tecnológica às estratégias de mudanças organizacionais e, por isso, está relacionada com a abordagem voluntarista de Wilson (1992) mais do que com sua abordagem determinista. Com isso, a manutenção gera competências individuais capazes de desenvolver estratégias de mudanças incrementais nos processos dentro do ambiente interno das empresas.

1.1 Justificativa do Trabalho

Muitas organizações consideram o departamento de manutenção como um gerador de custos e despesas que não contribuem para o crescimento e tão pouco agregam valores aos produtos, em muitos casos não são percebidos pelos clientes. Diante disso, destaca-se que o funcionamento

operacional de uma empresa está diretamente ligado às atividades de manutenção, levando aos seus membros a preocupação com a gestão dos ativos, os quais possibilitam o fluxo dos processos produtivos da empresa e o controle de sua produtividade.

Como o cenário produtivo a partir dos anos 1990 trata de uma abordagem baseada em recursos, surge a necessidade de um processo de controle dos ativos produtivos e, com isso, o aspecto central passa a ser a formulação de estratégias para a exploração dos recursos internos e das capacitações tecnológicas internas (HAMEL, 1994).

Uma vez que os fatores de produção são impactados pelas mudanças tecnológicas e suas estratégias, os processos de controle da gestão de manutenção devem estar alinhados com os sistemas produtivos. No entanto, para as organizações não é comum a prática e cumprimento de planos de manutenção, prevalecendo os interesses da demanda e dos negócios (ROTHWELL1994).

Portanto, o trabalho se justifica através do emprego de uma proposta que identifique um perfil da gestão de manutenção das organizações a partir de variáveis que definem o posicionamento da empresa quanto à importância da manutenção dentro de sua cadeia produtiva.

1.2 Objetivos do Trabalho

O objetivo deste trabalho é propor uma metodologia para análise da gestão de manutenção das organizações, a partir de uma abordagem baseada em recursos que posicione a inovação tecnológica, as estratégias de manufatura e de negócios, como dimensões para as tomadas de decisões e ações referentes ao controle do processo da gestão de manutenção.

Muitas mudanças são necessárias para melhorar a qualidade dos produtos e serviços oferecidos. Motivado por este cenário, a razão do presente estudo é promover a estruturação de um sistema de gestão da manutenção, buscando maior qualidade dos serviços prestados pelo setor de manutenção e, conseqüentemente, do produto fabricado.

Em função do exposto, ficam estabelecidos os seguintes objetivos:

- Focar a importância da metodologia para gestão de manutenção e os impactos provocados pelas inovações tecnológicas e estratégias de negócios e de manufatura, conforme mostra a figura 1;

- Estabelecer um cenário com relação às abordagens de manutenção adotadas, principalmente se dirigidas de modo explícito à disponibilidade para o desempenho;
- Verificar aspectos operacionais, comuns e diferenciados, entre as várias atividades da empresa segundo a visão da gestão de manutenção.



Figura 1 - Proposta de Metodologia para Análise da Gestão de Manutenção

Fonte: Elaborada pelo autor

1.3 Organização do Trabalho

O Capítulo 1- Introdução mostra um estudo comparativo entre inovação tecnológica e estratégias para gestão da manutenção.

O Capítulo 2 aborda a questão da revisão literária de uma proposta metodológica para análise da gestão de manutenção, buscando contextualizá-la, definindo o conceito e apresentando as dimensões que ela abrange.

O Capítulo 3 apresenta a estratégia da manufatura associada à gestão de manutenção para desempenho-disponibilidade dos equipamentos e componentes produtivos.

O Capítulo 4 foca a metodologia aplicada no desenvolvimento do modelo proposto neste estudo.

No Capítulo 5 apresenta-se a aplicação do modelo proposto em três empresas de diferentes segmentos: transporte urbano, manufatura e informática.

O Capítulo 6 estabelece análise das hipóteses do trabalho de campo, assim como a análise dos resultados, focada na verificação das sugestões.

Finalmente, o Capítulo 7 apresenta uma conclusão do estudo, mostrando a importância dos resultados finais para o tema, fazendo sugestões para futuros trabalhos nessa linha de pesquisa.

Capítulo 2 - Revisão da Literatura

2.1 Inovações Tecnológicas

Atualmente, entender o funcionamento das economias sem considerar o avanço tecnológico é arriscado. O entendimento de como a tecnologia afeta a economia é vital para a compreensão do crescimento da riqueza dos países e da dinâmica das sociedades contemporâneas.

O cenário tecnológico possui várias dimensões críticas e, ao analisar a origem e a natureza das inovações, muitos autores concluem que as inovações transformam não apenas a economia, mas afetam profundamente toda a sociedade. Modificam a realidade econômica e social, além de aumentarem a capacidade de acumulação de riqueza e geração de renda. Essa característica advém da necessidade de avaliar as práticas de gestão nas organizações que atuam no país.

De fato, com o processo de transformação tecnológica em curso, promovido principalmente pela abertura de sua estrutura produtiva à competição internacional e à revisão do papel das organizações no mercado, torna-se necessário analisar modelos e formas de gestão empregadas pelas organizações. Com acesso às pesquisas que retratam o mercado brasileiro do ponto de vista da inovação tecnológica, pode-se quantificar o processo.

Segundo Antolin (2002), enquanto a tecnologia reflete o conhecimento acumulado em um determinado momento, a inovação tecnológica compreende as variações da relação “quantidade *versus* qualidade” das tecnologias disponíveis em um dado período de tempo. Considerando ainda que, para poder empregar os conceitos de aprendizagem e de criação de conhecimento para descrever este processo, Antolin (2002) propõe a seguinte definição para inovação: “a inovação tecnológica na empresa é um processo de aprendizagem, através do qual se geram novos conhecimentos, competências e capacidades tecnológicas”.

Para o autor a Inovação Tecnológica engloba um conjunto de atividades que contribuem para aumentar a capacidade de produzir novos bens e serviços (inovação em produtos) ou por em marcha novas formas de produção (inovações em processo).

Nieto (2003) propôs o reconhecimento de que o processo de inovação tecnológica produz efeitos variados tanto em nível local (sociedade, economia, indústria/serviços), conforme se observa no quadro 1, quanto em nível geral (empresa).

Para Nieto (2003), em nível geral, o processo de Inovação Tecnológica pode:

- a) Modificar a estrutura da indústria; atuar sobre quantidade/qualidade da demanda do mercado de trabalho;
- b) Alterar a posição competitiva das nações; estimular o crescimento econômico;
- c) Aumentar o bem estar social como um todo.

Quadro 1 - Estudos da Inovação Tecnológica - Nível Geral

UNIDADE DE ANÁLISE	DISCIPLINAS PRINCIPAIS	PRINCIPAIS ASPECTOS ESTUDADOS
SOCIEDADE	Sociologia História	Progresso tecnológico e a mudança social, controle social da tecnologia, implicações éticas das mudanças tecnológicas, etc. Natureza das mudanças tecnológica, evolução da tecnologia em diferentes sociedades.
SISTEMA ECONÔMICO	Economia	Inovação e crescimento econômico, sistema nacional de inovação, políticas tecnológicas, a difusão da inovação, emprego e inovação, etc.
SETOR INDUSTRIAL	Engenharia de Produção	Concentração, apropriação, diferenciação, oportunidades tecnológicas, tamanho, da empresa, e os padrões de inovação.

Fonte: Adaptado de Nieto (2003).

Com relação ao nível local, os estudos se voltam para o ambiente interno das empresas, analisando o processo de Inovação Tecnológica com base nos problemas que se originam da gestão e organização das atividades de inovação. Neste sentido, conforme apresentado no quadro 1, diferentes unidades de análise têm sido utilizadas: a própria empresa, o departamento de Pesquisa

e Desenvolvimento (P&D), o projeto de P&D e/ou o produto. No entanto, buscou-se, quando necessário, o auxílio teórico de teses e pensamentos produzidos pela academia em diversas áreas.

O tema foi desenvolvido segundo uma composição das abordagens efetuadas por Nieto (2003) e Rothwell (1994). Conforme Nieto (2003), os estudos realizados em nível local compreendem os estudos voltados para o campo da gestão e tiveram início entre as décadas de 1950 e 1960, podendo ser agrupados em três fases ou estágios que estariam relacionados à predominância de três diferentes abordagens metodológicas:

- Operacional;
- Estrutura-comportamento-desempenho (SCP), do inglês “*structure-conduct-performance*”;
- Baseada em recursos.

Quadro 2 - – Estudo da Inovação Tecnológica – Nível Local

Unidade de Análise	Principais Aspectos Estudados
EMPRESAS	Integrar a tecnologia na estratégia corporativa, ferramentas para análise e formulação de estratégias tecnológicas, quando inovar (ser pioneiro ou seguidor?); Acesso a novas tecnologias (P&D interno, cooperação, licenciamento); Organizando a inovação e a mudança organizacional; Relação entre P&D / Produção/ Marketing; inovação e aprendizado.
DEPARTAMENTO P&D	Organização do departamento de P&D e suas atividades; Gerenciamento de pessoal e sistemas de premiação; Transmissão de informação tecnológica.
PROJETO	Gerenciamento do projeto de P&D (continuação). Orçamento e financiamento das atividades de P&D; Avaliação de projetos de P & D; Planejamento, programação e controle de projetos de P&D.
PRODUTO	Desenvolvimento de novos produtos e processo, explorando as capacidades tecnológicas. (plataformas de produtos); Fatores de sucesso no desenvolvimento de novos produtos; Redução no tempo de desenvolvimento.

Fonte: Adaptado de Nieto (2003).

Nieto (2003) levantou os principais conceitos e ferramentas de cada período e identificou as características assumidas para o processo de Inovação Tecnológica quanto a sua natureza: estática ou dinâmica, endógena ou exógena, informação ou conhecimento.

Rothwell (1994) procurou identificar como as empresas/indústrias, muitas vezes de forma não consciente, desenvolviam seus processos de Inovação Tecnológica. Verificou que, entre 1950 e 1970, seria possível caracterizar a adoção de quatro diferentes modelos de Inovação Tecnológica. Essa constatação é baseada nas respostas dadas pelas empresas às mudanças ambientais ocorridas no período. No entanto, analisando a situação de globalização, volatilização e convergência tecnológica, propõe as características que deverão constituir a base para a geração do processo de Inovação Tecnológica. O quadro 3 apresenta a evolução do processo de Inovação Tecnológica com base nos trabalhos de Rothwell (1994) e Nieto (2003).

Quadro 3 - Evolução do Processo de Inovação Tecnológica

	Anos a partir de 1950	Anos 1980	Anos 1990
	Abordagem Operacional	Estrutura comportamental de desempenho	Abordagem Baseada em Recursos
Modelo Predominate	1950-1960 “technology push” 1970 – “market pull”	Acoplado (“coupling model”)	Integrado (“integrated model”)
Ferramentas Utilizadas	Técnicas para avaliação de projetos; planejamento e controle e gerenciamento dos projetos de P&D; gerenciamento das interfaces entre P&D, produção e “marketing”	Análise estratégica da tecnologia; modelos de “portfólio”; projeções tecnológicas; como integrar estratégia tecnológica na estratégia corporativa	Diagnóstico tecnológico interno; estudo de Estruturas organizacionais que promovam a criatividade; perenização organizacional e melhoria contínua; plataforma de produtos
Base de Gestão da Inovação Tecnológica na Empresas	Gestão das atividades de P&D	Formulação de uma estratégia de inovação adequada às características da indústria	Formulação de estratégia de inovação que explore os recursos tecnológicos da empresa;
Principais atividades na Gestão da Inovação na empresas	Eficiência na alocação de recursos a atividade de P&D; Gestão dos projetos de P&D	Identificação dos aspectos estruturais da indústria; projeto do portfólio ecológico; formulação da estratégia tecnológica (quando? como?).	Identificação dos recursos e capacitações internas; desenvolvimento de novos produtos baseado nos recursos e capacitações
Foco da empresa em controlar o processo de Inovação Tecnológica	Exógeno; empresa não controla;	- Exógeno; escasso; empresa somente orienta a direção, a ação está limitada a estrutura da indústria;	Endógeno; empresa toma parte ativa no processo de IT e pode se orientar de forma a modificar a estrutura da indústria em que compete
Fontes de Inovação	Informação; limitada; ênfase nas atividades de P&D	Informação limitada; ênfase em P&D e fontes externas licenças cooperações.	Conhecimentos de fontes externas e ênfase nos mecanismos internos de aprendizado

Fonte: Adaptado de Nieto (2003) e Rothwell (1994)

2.1.1 Abordagem Operacional - 1950 até 1970

A partir da década de 1950, tiveram início inúmeros estudos empíricos que procuravam identificar padrões de comportamento inovador na empresas.

Conforme Nieto (2003), as pesquisas em inovação nas décadas de 1960 e 1970 foram caracterizadas por uma abordagem operacional. Esses estudos se concentravam na busca de soluções para os problemas resultantes das atividades de P&D em grandes indústrias.

Esses trabalhos partiam do princípio que o sucesso do processo de inovação estaria garantido no caso de uma eficiente alocação de recursos às atividades de P&D. A base da gestão da inovação na empresa, neste período, seria a seleção, avaliação, orçamento, planejamento, controle e desenvolvimento dos projetos dessa área. Neste estágio, foram desenvolvidas ferramentas para auxiliar na gestão das atividades da área de P&D (FRANCIS, 2003; ARCHIBALD, 2003), metodologias para prospecção tecnológica (LANFORD, 2003) e técnicas para programação e controle de projetos de P&D (DAVIES, 2003).

Os trabalhos desse período tinham uma limitação: a visão de que o processo de inovação era linear, ou seja, assumiam que os avanços científicos e as atividades de P&D eram as principais fontes que o alimentavam. Consideravam, ainda, que o processo de Inovação Tecnológica fosse exógeno por natureza, isto é, que a direção e intensidade tomada por este processo eram determinadas por forças que escapavam ao controle dos indivíduos e das empresas.

Desse modo, as organizações atuavam de forma passiva, apenas com capacidade para se adaptar e seguir o fluxo por ele definido, a partir do aperfeiçoamento da gestão de seus recursos internos. Nieto (2003) identifica que para a maioria dos trabalhos, tecnologia é informação, não levando em consideração outras fontes de inovação relacionadas à capacidade de aprendizado.

Nesse período, Rothwell (1994) identifica duas gerações no processo de Inovação Tecnológica. A primeira iria do início dos anos 1950 até meados da década de 1960, caracterizado pela recuperação do pós-guerra e pelo crescimento de novos setores baseados em tecnologia. Era um modelo linear que assumia uma progressão passo a passo, a qual tinha início na descoberta científica, passava pela pesquisa aplicada e pelo desenvolvimento tecnológico e terminava nas atividades de produção e comercialização de novos produtos no mercado. Conforme Rothwell (1994), “o mercado era visto simplesmente como um escoadouro para receber os frutos da P&D”. Assumia-se que quanto mais P&D, mais inovação.

O final da década de 1960 e início dos anos 1970 foi um período de prosperidade, marcado pelo crescimento das empresas, ou seja, grandes conglomerados foram formados a partir de fusões; cresceu o nível de diversificação de produtos das empresas. Os estudos sobre a inovação passam a dar uma maior ênfase à influência do mercado sobre o processo de inovação tecnológica.

Isso levou ao surgimento do modelo da segunda geração do processo de inovação, também linear. A inovação surgiria a partir da percepção, ou mesmo de um desejo expresso, da necessidade de um cliente. Neste caso, o mercado era a fonte da idéia, que direcionava as atividades de P&D.

2.1.2 Abordagem Estrutural Comportamental de Desempenho e Disponibilidade – Anos 1980

Sob a influência da economia industrial, os pesquisadores da área de inovação passaram a direcionar seus esforços no sentido de identificar os fatores estruturais que afetariam o desempenho das atividades inovadoras na empresa. A idéia central seria identificar e formular uma estratégia de inovação adequada para as características da indústria envolvida. Para isso, a empresa deveria ser capaz de identificar as características estruturais da indústria na qual estivesse inserida, planejar seu portfólio tecnológico, determinar o momento apropriado para introdução de uma nova tecnologia e escolher a melhor forma de adquirir a tecnologia. Com o objetivo de auxiliar a análise e formulação de estratégias tecnológicas, uma grande variedade de ferramentas foi produzida, entre elas citam-se os modelos de portfólio (ROBERTS *et alli*, 1985), a análise comparativa utilizando a curva S (FOSTER, 1986) e as tipologias baseadas na maturidade e no impacto competitivo da tecnologia (ROUSSEL *et alli*, 1991).

Buscavam-se respostas a diversas questões:

- Como a tecnologia deveria ser integrada à estratégia corporativa?
- Quando e como inovar?
- Ser líderes ou seguidores?

No entanto, embora este modelo já indique que o uso de uma estratégia tecnológica adequada pode levar a um melhor posicionamento competitivo, ele ainda compreende uma visão estática do processo de Inovação Tecnológica. Isso faz com que a ênfase maior caia na identificação das causas que determinam a capacidade tecnológica da empresa a um dado momento e não na identificação de como ela poderia acumular conhecimento para gerar uma nova capacidade.

Para Nieto (2003), o modelo não leva em consideração o fato de que a inovação é um processo de natureza dinâmica, onde o sucesso é determinado pela competição entre as organizações e tecnologias, mas trata-se de uma abordagem efetuada dentro do processo de Inovação Tecnológica, proporcionando à empresas capacidade para orientar sua direção, permanecendo a ação limitada à estrutura da indústria.

Ainda simplificado, porém mais representativo do processo, o modelo é conforme Figura 2, apresenta uma sequência lógica, não necessariamente contínua, e é dividido em uma série de funcionalidades distintas as quais constituem estágios interdependentes que interagem entre si. Kline & Rosenberg (1986) propuseram um modelo de inovação, denominado “*Chain-Linked Model*”, que embora admita um grau de “realimentação” elevado não pressupõe ainda uma interação em tempo real entre as diversas funções.

Este modelo conceitua a inovação em termos das interações entre oportunidades de mercado e os conhecimentos internos das empresas, embora fora do escopo definido pela abordagem estrutural comportamental de desempenho e disponibilidade.

Por outro lado, o trabalho de Hippel (1988) demonstrou que a assertiva não era totalmente verdadeira. Ele classificou as empresas conforme a relação funcional pelas quais elas se beneficiam de uma inovação. A partir daí, seu trabalho procurou identificar o agente dinâmico da cadeia através do estudo de inovações em diversas indústrias. Verificou então, que muitas vezes não era o produtor que dava origem à inovação. Notou ainda que, em alguns casos, o agente dinâmico de maior importância podia ser associado a uma das fontes funcionais.

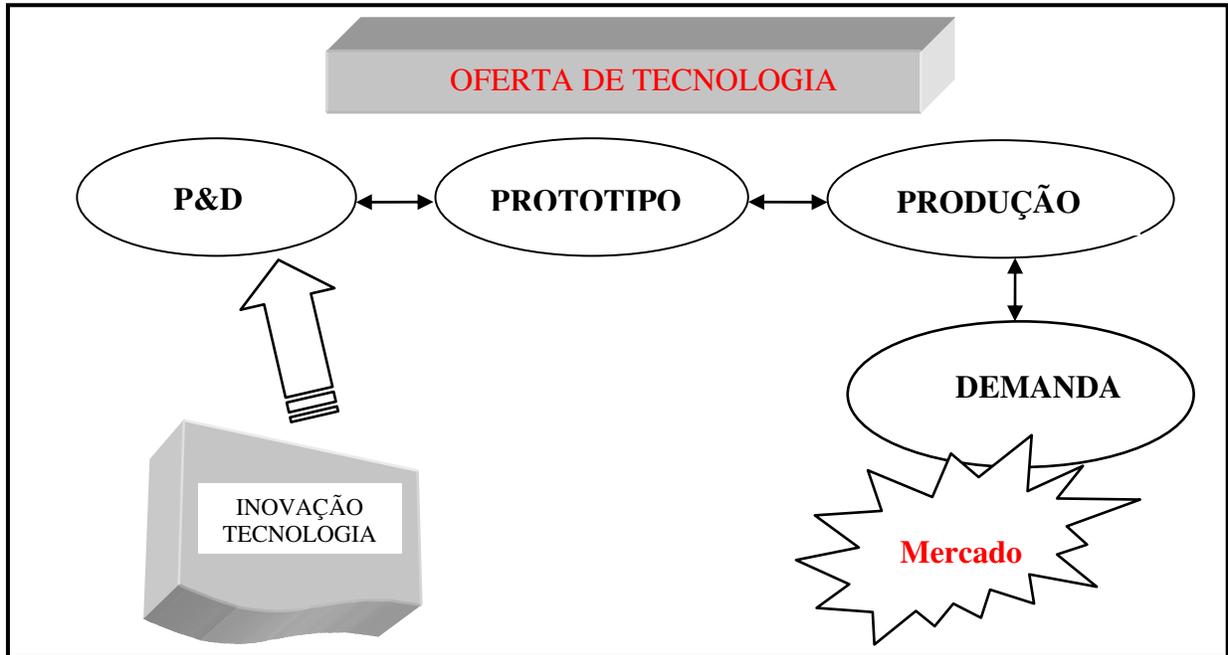


Figura 2 - Modelo do Processo da Terceira Geração de Inovação Tecnológica

Fonte: Adaptação do modelo de Kline *et alii* -(1996)

2.1.3 Abordagem Baseada em Recursos – Anos 1990

A abordagem dos pesquisadores se volta para os recursos das empresas. Consideram que a essência do processo de Inovação Tecnológica consiste da combinação de recursos tecnológicos de forma a gerar novas capacitações (HAMEL *et alli*, 1994). Com isso, o aspecto central passa a ser a formulação de estratégias para a exploração dos recursos internos e das capacitações tecnológicas internas.

Nessa perspectiva, a estratégia tecnológica adquire relativa importância, o que exige que ela esteja incorporada à estratégia de negócios, uma vez que a tecnologia passa a ser o principal ativo a ser explorado. O sucesso competitivo em longo prazo baseia-se na capacidade da empresa em:

- Gerar conhecimento, transformando-o em algo de valor para o mercado;
- Evitar a difusão do conhecimento gerado, criando barreiras efetivas contra eventuais imitadores;
- Imitar rapidamente as inovações de seus competidores.

Desenvolveram-se ferramentas de diagnóstico e medidas para aumentar a criatividade nas organizações (NONAKA *et alli*, 1995). Tendo o trabalho de Abernathy (1978) como ponto de

partida, foi desenvolvida uma série de modelos que refletiam a natureza dinâmica do processo de inovação (ABERNATHY *et alli*, 1985; ANDERSON *et alli*, 1990; UTTERBACK, 1994).

Outros pesquisadores se concentraram em estudos sobre o mecanismo de aprendizagem e as características do conhecimento de inovação tecnológica. Foram estudados: o “*learning by using*” (LEONARD-BARTON, 1995; HIPPEL, 1988) e o “*learning by failing*” (MAIDIQUE *et alli*, 1985).

Por outro lado, o trabalho de Cohen (1989) mostrou a necessidade das empresas possuírem capacidade de absorção. Várias dimensões do conhecimento de inovação tecnológica foram identificadas, especialmente aquelas relacionadas ao seu componente tácito, ou seja, as dimensões que por não serem expressas, se deduzem de alguma maneira.

No entanto, Teece (1992) propõe uma análise desses fatores com base em apropriação, estágio do ciclo de desenvolvimento, ativos complementares e estratégias de contratação *versus* integração. O regime de apropriação envolve dois aspectos distintos: mecanismos legais de proteção e a natureza da gestão do conhecimento, o primeiro compreende as várias categorias de reconhecimento da propriedade intelectual, o segundo aspecto distingue a gestão do conhecimento entre tácito ou explícito.

Ainda segundo Teece (1992), a empresa pode integrar todos os ativos complementares necessários ou pode obtê-los a partir de contratos, já de acordo com Certo (2000), pela difusão da gestão do conhecimento é possível o aparecimento de novos concorrentes em função da incompetência ou acomodações momentâneas de qualquer organização.

Já conforme Utterback (1994), o ciclo de vida de uma tecnologia ou organização seria composto por três fases de desenvolvimento: fluida, transitória e específica.

Na fase fluida, há uma grande incerteza em termos de produto e serviços, processo, liderança competitiva e estrutura e gerenciamento das empresas. Os produtos e serviços não estão definidos e sua taxa de inovação é elevada. Admite-se a produção de produtos e serviços sob encomenda. A inovação de processo possui papel secundário.

O surgimento de um projeto dominante constitui a base para fase transitória. A taxa de inovações de produtos e serviços cai enquanto a de inovações de processo e de procedimentos se eleva. As inovações de produtos e serviços, processo e procedimentos passam a ser interdependentes e os processos tornam-se mais rígidos. Os produtos tendem a se tornar parecidos com “*commodities*”, ou seja, artigos vendidos para a obtenção de lucro numa bolsa de mercadoria, e cai a diferenciação em termos de função ou característica. O número de concorrentes cai e as bases da concorrência passam para refinamentos em características de produtos e serviços, confiabilidade e custo.

Na fase específica, o valor da relação qualidade/custo torna-se a base da concorrência. As inovações são de caráter incremental para os produtos e serviços, com melhorias contínuas de qualidade e produtividade. Qualquer modificação será difícil e cara inicialmente. O processo está automatizado, caracterizando-se pelo uso de equipamentos especializados. A estrutura organizacional tem como base tarefas e procedimentos definidos e poucas recompensas para inovações radicais.

Adquire-se assim a consciência de que o processo de Inovação Tecnológica é essencialmente dinâmico e contínuo e que o desenvolvimento de qualquer tecnologia inovadora depende da estratégia adotada. Defende-se, ainda, que as empresas tenham um papel significativo na mudança de seus ambientes tecnológicos, devendo atuar de forma efetiva no processo de Inovação Tecnológica. O potencial para inovação de um negócio, segundo Nonaka *et alli*, (1995), depende da capacidade da empresa de criar uma nova gestão de conhecimento, propagá-lo através da organização e incorporá-lo na forma de novos produtos e serviços, processos e procedimentos. Esta abordagem reconhece que as organizações empreendedoras desenvolvem inovações tecnológicas através de vários processos de aprendizado, e que a informação responde por apenas uma pequena parte do todo. Isso veio a destacar a importância do conhecimento tácito, o qual decorre das ações e experiências de seus colaboradores e desta forma está presente em todos os modelos de aprendizado. Diferente da informação, o conhecimento tácito é difícil de ser transferido e em muitos casos o indivíduo que o possui não tem interesse em fazê-lo.

O início das décadas de 1980 e 1990 assistiu a um grande número de fusões e aquisições dando seqüência à concentração de negócios e de tecnologias. Surgiram as estratégias globais,

internacionalizaram-se a produção, cresceram as alianças e aquisições estratégicas. Tecnologias se fundiram dando origem a novos conhecimentos e tecnologias inovadoras.

A competição se intensificou, o ciclo de vida de produtos e serviços reduziu. Estratégias de tecnologia, de produção e de gestões empresarial foram integradas. Há uma maior ênfase na flexibilidade operacional e na qualidade e diversificação dos produtos e serviços. Segundo Rothwell (1994), surge aí a quarta geração do processo de inovação. Embora a terceira geração admitisse certa “realimentação”, o processo permanecia sequencial, mesmo com alguma interação e coordenação entre as diversas atividades, emergiu dos estudos do processo de inovação dos setores eletrônicos e automobilísticos no Japão.

Rothwell (1994) propõe ainda que já se pudesse observar uma quinta geração neste processo de inovação. Ela estaria caracterizada no desenvolvimento de produtos e serviços efetuados por empresas japonesas, o qual apresentaria com menor custo e maior rapidez quando comparado com modelos de empresas concorrentes ocidentais.

Este processo de quinta geração, que constitui sistemas de integração e participação de rede, compreende o uso de ferramentas eletrônicas modernas para aumentar a velocidade e a eficiência do desenvolvimento em todo o sistema de inovação tecnológica. Existiriam alguns fatores que seriam fundamentais para implementação desse processo nas empresas:

- Uma estratégia baseada no tempo;
- Um compromisso e comprometimento por parte da alta administração;
- Uma mobilização adequada de recursos e compromissos, motivação e participação em todos os níveis hierárquicos da organização;
- Uma alta eficiência nas atividades indiretas e diretas de desenvolvimento;
- Adoção de um estilo de gestão horizontal onde cresce o poder eficaz de decisão dos níveis mais baixos;
- Comunicação interna e o compartilhamento da gestão do conhecimento;
- Acesso a conhecimento externo.

2.1.4 Conclusões sobre a Inovação Tecnológica e suas Abordagens Metodológicas

Conforme apresentado, a inovação tecnológica constitui um processo complexo que deve envolver todos os colaboradores da organização. Neste sentido, pode-se esperar que os resultados melhorem com a implementação de uma gestão estratégica adequada.

Logo, a inovação tecnológica desenvolveu-se a partir de três diferentes abordagens metodológicas, cada uma atendendo às especificidades de cada cenário apresentado. Assim, entre os anos 1950 e 1970, a realidade de mercado exigia uma abordagem operacional, enquanto nos anos 1980 tratava uma abordagem de estrutura comportamental de desempenho e nos anos 1990 trabalhou-se com a abordagem baseada em recursos.

2.2 Estratégia

Baseando-se em Mintzberg *et alli* (2001) e outros autores, conforme quadro 4, o conceito de estratégia foi concebido como ferramenta derivada da estratégia militar, desenvolvida na Segunda Guerra Mundial.

O planejamento estratégico no contexto empresarial pressupõe um intenso conhecimento do organismo da empresa e das influências por ele recebidas das mudanças do ambiente nos aspectos políticos, econômicos, sociais e tecnológicos, visando mantê-la sempre em condições de competição com a concorrência.

Quadro 4 - Definição de Estratégia Focada por Diferentes Autores

(KOTLER, 1993).	✓ Estratégia direcionada para as métricas e objetivos é preciso haver uma estratégia própria, a ser definida em termos de planos específicos, bem implementados e ajustada aos objetivos propostos.
(HAMEL E PRAHALAD, 1995)	✓ Enfatizam as competências essenciais contínuas e citam que: “é preciso uma arquitetura estratégica que elabore a planta para a construção de competências necessárias para dominar os mercados futuros”.
(OLIVEIRA, 2001).	✓ A estratégia é “o conjunto de decisões formuladas com o objetivo de orientar o posicionamento da empresa no ambiente, e está relacionada à arte de utilizar adequadamente os recursos físicos, financeiros e humanos”.
(SLACK <i>et alli</i> , 2002).	✓ “Estratégia é o padrão global de decisões e ações que posicionam a organização em seu ambiente e têm o objetivo de fazê-la atingir seus objetivos de longo prazo”.
(CERTO <i>et alli</i> , 2005).	✓ Estratégia pode ser definida como um curso de ação com vistas a garantir que a organização alcance seus objetivos e o enfoque central da estratégia é como lidar com a concorrência.

Fonte: Elaborado pelo autor

É fundamental para a própria sobrevivência da empresa que o planejamento estratégico seja executado de uma forma lógica. A empresa deve ter uma visão clara das suas metas e objetivos, não apenas em função do mercado e dos produtos ou serviços, mas também em função do aspecto financeiro. A ausência dessas metas e objetivos fará com que a empresa fique à deriva e, conseqüentemente, não tenha sustentabilidade.

Por isso, é importante a definição de procedimentos para a formação das estratégias da organização, bem como, a criação de competências que a capacite para a aprendizagem, planejamento estratégico e o desenvolvimento sustentável das organizações.

2.2.1 Procedimentos para Formulação da Estratégia

A visão tradicional de formulação de estratégia de cima para baixo, do inglês *top-down*, foi desenvolvida nos anos 1960 e mais tarde publicada por Andrews (1980), Ansoff (1982), Certo (2005) entre outros. Esta abordagem foi baseada em análise de ambiente interno e externo (pontos fortes e fracos/ameaças e oportunidades).

Na formulação da estratégia, conforme mostra o quadro 5, desenvolvem-se planos de ação previamente planejados e implantados, usando assim suas as forças organizacionais para explorar as oportunidades e riscos que querem correr. Acredita-se, com isso, que as mesmas podem e devem minimizar a vulnerabilidade das ameaças. (PLATTS *et alli*, 1990).

A visão de cima para baixo, *top-down*, apresentada por Hill (1993) traz uma metodologia que estabelece conexão com todos os níveis de elaboração da estratégia, desde os objetivos corporativos passando pela estratégia de *marketing*, objetivos da manufatura e decisões estruturais e infra-estruturais.

Quadro 5 - Escolas de Formulação dos Processos de Estratégia

ESCOLA	FORMAÇÃO DA ESTRATÉGIA
<i>Design</i>	Processo Conceitual
Planejamento	Processo Formal
Posicionamento	Processo Analítico
Empreendedora	Processo Visionário
Cognitiva	Processo Mental
Aprendizagem	Processo Emergente
Poder	Processo de Negociação
Cultural	Processo Coletivo
Ambiental	Processo Reativo
Configuração	Processo de Transformação

Fonte: Adaptado de Mintzberg *et alli* (2001)

A partir disso, Hill (1993) estabelece uma formulação de estratégia implícita ou explícita:

- Identificação da estratégia;
- Análise dos ambientes interno e externo da organização;
- Análise de recurso;
- Análise dos espaços;
- Alternativas estratégicas;
- Avaliação das opções estratégia;
- Escolha estratégica.

A figura 3 mostra o fluxo de estratégias deliberadas e emergentes. Conforme Mintzberg (2001), o fluxo deve partir do estado de estratégia pretendida para alcançar o estado de estratégia

realizada, por meio de uma estratégia emergente ou deliberada. Outro caminho a ser definido pode ser o da estratégia não realizada.

2.2.2 A formação da Estratégia como um Processo em Construção Permanente para as Organizações

Em determinados contextos a estratégia não se desenvolve através de processos explícitos. Nesses casos, a estratégia vai sendo absorvida ao longo do tempo. É exatamente nesse ponto que uma organização se diferencia da outra, pois existe um tempo de aprendizagem que determina as capacitações internas da organização, de modo a marcar sua presença no mercado.

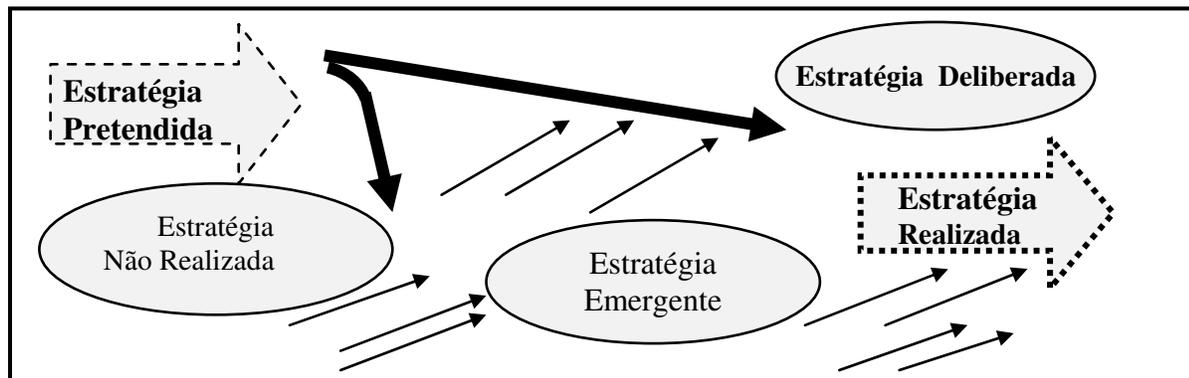


Figura 3 - Estratégia Deliberada e Emergente

Fonte: Adaptado de Mintzberg (2001)

As ações que vão sendo realizadas convergem de modo a configurar uma formulação estratégica. Essa perspectiva desenvolveu-se com a noção de incrementalismo lógico que mostra como proceder com flexibilidade, partindo de conceitos gerais para ações específicas. Essas devem ser realizadas o mais tarde possível para reduzir a incerteza e se beneficiar da melhor informação possível. As abordagens não devem ser consideradas como mutuamente exclusivas; na prática, a formulação da estratégia deve ser realizada de acordo com os conceitos em sequência:

- a) **Estratégias planejadas** - é um meio de configurar uma relação futura entre a empresa e o meio envolvente, através de planos capazes de antecipar a mudança e os objetivos básicos de longo prazo.

- b) **Estratégias realizadas** - são entendidas como a relação entre a empresa e o meio envolvente, i.e., a posição que a empresa adquiriu como resultado de ações passadas (posição estratégica).
- c) **Estratégias planejadas e estratégias realizadas** - são duas formas complementares.
- d) **Estratégias emergentes** - são padrões de ações consistentes realizadas sem que tenha havido uma intenção prévia, ou quando essa intenção conduzia para outra direção.
- e) **Estratégias puramente deliberadas ou emergentes** são casos extremos, entre os quais se situam as estratégias correntemente realizadas.

2.2.3 Aprendizagem Estratégica e Criação de Competências

Argyris *et alli*, (1978), pesquisadores do campo da aprendizagem organizacional, definem aprendizagem estratégica como “descoberta e correção de erro”. Fiol *et alli*, (1985) definem aprendizagem estratégica como “o processo de melhorar ações pelo conhecimento e entendimento”.

A abordagem de “capacidades dinâmicas”, introduzidas por Prahalad *et alli*, (1990), que considera a administração estratégica como um aprendizado coletivo, visa desenvolver e explorar as competências distintivas, difíceis de serem imitadas. Essa abordagem é na verdade, um híbrido entre a escola do *design* e a do aprendizado, ou seja, primeiro a estratégia é projetada, depois, é dado andamento nas operações, e então, a estratégia é corrigida através do aprendizado (MINTZBERG *et alli*, 2001).

Desenvolver competências é uma postura necessária para o sucesso empresarial. Cabe aos gestores dominar conceitos, ter atitudes, modelos de ação e ferramentas que concretizem essa tarefa, criando oportunidades de aprendizagem em todos os momentos da vida das empresas.

A discussão sobre a aprendizagem organizacional está fortemente enraizada na perspectiva cognitivista, dando ênfase nas mudanças comportamentais observáveis. O aprendizado individual das pessoas, dentro do contexto profissional específico resulta no crescimento individual e consequentemente da organização que os acolhe, portanto o aprendizado ocorre em três níveis segundo (FLEURY *et alli*, 2001). Os três níveis de aprendizagem são:

- **Nível do indivíduo:** o processo de aprendizagem ocorre primeiro no nível do indivíduo, por meio de caminhos diversos;
- **Nível do grupo:** a aprendizagem pode vir a constituir-se em um processo social e coletivo; sendo preciso observar como o grupo aprende e como combina os conhecimentos e crenças individuais, o desejo de pertencer ao grupo pode constituir um elemento motivacional ao processo de aprendizagem;
- **Nível da organização:** o processo de aprendizagem individual, de compreensão e interpretação partilhadas pelo grupo, torna-se institucionalizado e expresso em diversos aspectos organizacionais: estrutura, regra, procedimento e elementos simbólicos. As organizações desenvolvem memórias que retêm e recuperam informações (FLEURY *et alli*, 2001).

Aprendizagem organizacional contribui para o desenvolvimento de um banco de dados organizacional, ou seja, todas as informações armazenadas de relativa importância para a empresa. Assim, não só a aprendizagem dos sistemas influencia os empresários imediatos, mas também os sócios futuros devido à acumulação de históricos e normas. Criar uma organização que aprenda é só um meio para solução de um problema desafiador de acordo com (HAMEL *et alli*, 1994). A base de conhecimento é que fundamenta as competências essenciais; por esse motivo, é importante preservá-la. A base de conhecimento pode ser estocada através de bancos de dados que, depois, podem ser disponibilizados para os demais colaboradores, ou através dos próprios indivíduos que os disponibilizam aos demais através da interação profissional dentro dos departamentos segundo (FLEURY *et alli*, 2001).

O conceito de uma organização que aprenda é percebido desde que as organizações sejam mais adaptáveis às mudanças.

2.2.4 Planejamento Estratégico

A sua origem se deu em 1965 segundo (Andrews e Porter1998), influenciados pela escola do planejamento. Autores como enfatizam a característica de planejamento no processo de formação da estratégia, seja para direcionar e manter a empresa em seu rumo, ou seja, para aumentar o escopo da vantagem competitiva de que dispõem.

As organizações nunca podem ser perfeitamente racionais, porque os seus membros têm habilidades limitadas e heterogêneas de conhecimentos e de processamento das informações. As pessoas conseguem chegar a formas limitadas de racionalidade porque têm de agir com base em informações incompletas, explorando um número limitado de alternativas e são incapazes de dar valores precisos aos resultados. Ou seja, indivíduos e organizações resolvem por uma “racionalidade limitada” e por decisões “satisfatórias”, baseadas em simples regras empíricas, bem como em trabalhos acadêmicos e informações limitadas. Também, as preferências pessoais e experiências anteriores dos envolvidos no processo de tomada de decisão influem no processo de acordo com (SIMON, 1970). Com essa visão de Simon, é possível afirmar que o aprendizado do dia-a-dia traz uma mudança constante e que, planejamento algum, por mais racional que seja, será capaz de prever.

A maior tarefa de um estrategista deve ser a de utilizar-se da análise ambiental da empresa para atingir os objetivos planejados. A visão de futuro deve ser uma constante dentro de uma empresa, devendo ser compartilhada em todos os níveis hierárquicos. Os objetivos estratégicos da empresa também devem ser difundidos em toda a organização. Ainda de acordo com este autor, faz-se planejamento por diversos motivos, dentre eles: o planejamento estratégico fornece direção, reduz o impacto das mudanças, minimiza desperdício e fixa padrões para determinar o controle. Conforme se pode observar na Figura 4 um modelo de planejamento estratégico para organizações.

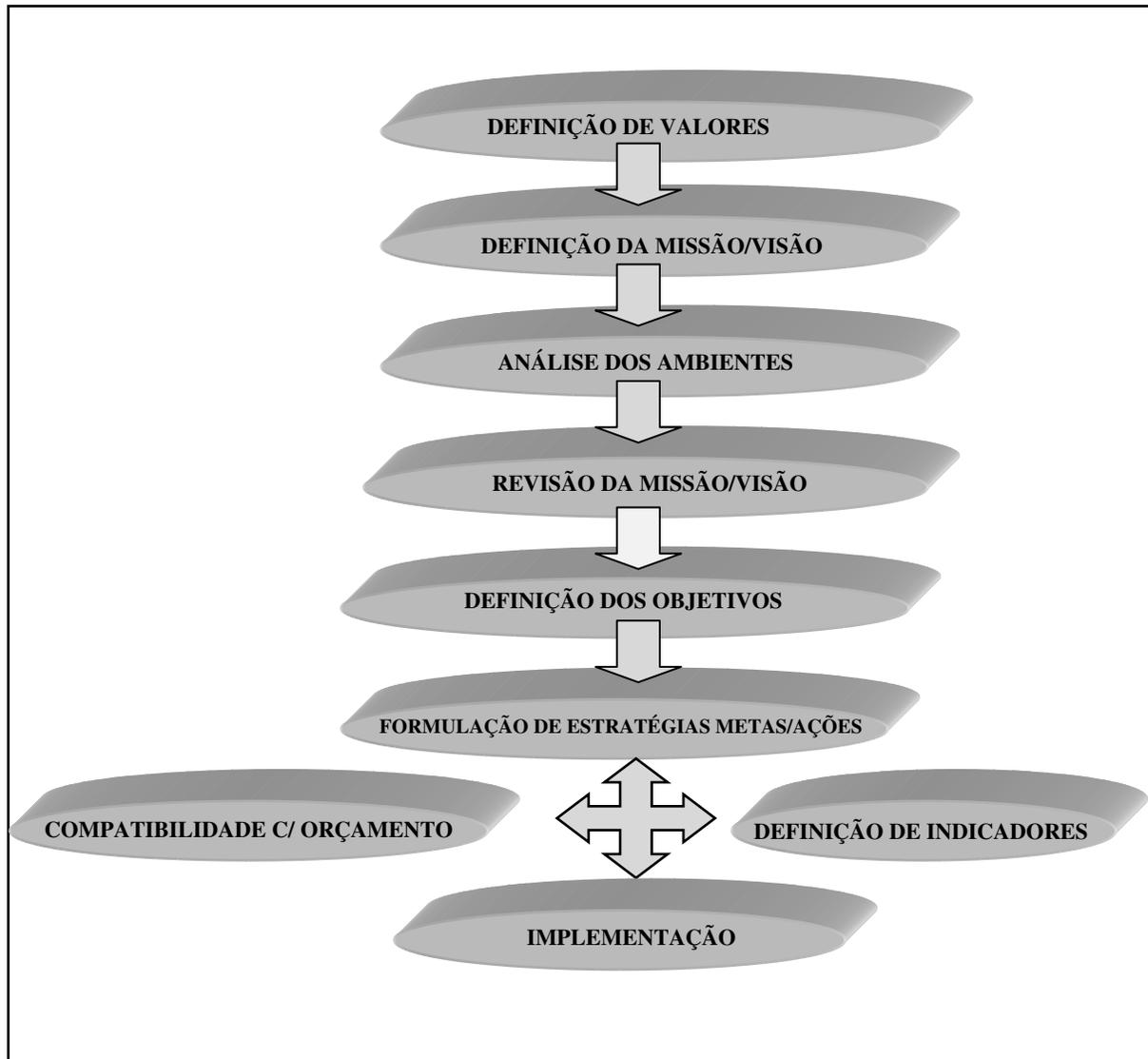


Figura 4 - Modelo de Planejamento Estratégico para as Organizações

Fontes: Notas de Aulas Batocchio, A. (2008).

2.2.5 Estratégia de Crescimento e do Desenvolvimento Sustentável das Organizações

O ambiente de desenvolvimento e crescimento sustentável das organizações proporciona situações favoráveis que podem transformar pontos fracos em fortes e riscos em oportunidades quando a empresa usufruir da situação favorável, conforme o quadro 6.

Os gestores procuram, nesta situação, lançar novos produtos e serviços, aumentar o volume de vendas, etc. Algumas das estratégias inerentes às atitudes ao crescimento e do desenvolvimen-

to são Estratégia de Inovação, Estratégia de *joint venture*, Estratégia de Internacionalização, Estratégia de Expansão e Estratégia de Desenvolvimento.

Quadro 6 - Modelo de Ambiente Interno Externo das Organizações

AMBIENTE		PONTOS FRACOS	PONTOS FORTES
INTERNO		ATITUDE ESTRATÉGICA DO CICLO DE VIDA	ATITUDE ESTRATÉGICA DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO
E X T E R N O	CENÁRIO DE AMEAÇAS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ REDUÇÃO DE CUSTOS ✓ DESINVESTIMENTO ✓ LIQUIDAÇÃO DE NEGÓCIO 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ESTABILIDADE ✓ NICHOS ✓ ESPECIALIZAÇÃO
		ATITUDE ESTRATÉGICA DE CRESCIMENTO	ATITUDE ESTRATÉGICA DE DESENVOLVIMENTO
	CENÁRIO DE OPORTUNIDADES	<ul style="list-style-type: none"> ✓ INOVAÇÃO ✓ INTERNACIONALIZAÇÃO ✓ JOINT VENTURE ✓ DESENVOLVIMENTO 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ DE MERCADO ✓ DE PRODUÇÃO ✓ FINANCEIRO ✓ DE CAPACIDADES ✓ DE ESTABILIDADE ✓ DIVERSIFICAÇÃO

Fonte: Adaptado de Certo (2005).

2.2.6 Conclusões sobre os Conceitos de Estratégia

Este item desenvolveu os principais conceitos sobre estratégia, tais como procedimentos para formulação da estratégia, formação da estratégia como um processo em construção permanente, aprendizagem e criação de competências, planejamento estratégico e estratégia de crescimento e desenvolvimento sustentável. Foram conceitos elaborados por diversos autores e que servem de embasamento para a elaboração da estratégia de manufatura.

Capítulo 3 - Estratégicas de Manufatura

De acordo com Slack *et alli*, (2002) existem quatro pontos sobre o conteúdo das estratégias da manufatura:

- (1) o que a empresa deseja que as operações façam,
- (2) o que as experiências diárias sugerem que as operações deveriam fazer,
- (3) o que os recursos da manufatura podem fazer,
- (4) o que o posicionamento de mercado requer que as operações façam.

A estratégia de manufatura tem sido definida como, o uso efetivo das forças de manufatura, como uma arma competitiva para a realização de metas do negócio e da corporação (SWAMI-DASS *et alli*, 1987). As forças da manufatura são desenvolvidas e sustentadas por um “padrão de decisão” proposto por Mintzberg (2001), este padrão é o conjunto de escolhas feitas dentro das áreas de decisão, como já foi mencionado anteriormente por Skinner (1969) e Wheelwright (1978). Assim, considerando a afirmação de Slack (2002), que “estratégia é um padrão de decisão”, as forças industriais são desenvolvidas e sustentadas por estratégias de manufatura.

Após as considerações acima, verifica-se, então, a existência de um novo enfoque para a função manufatura, no qual ela deixa de ter um papel apenas reativo e de executora das ações estratégicas e passa a influenciar diretamente nas definições estratégicas das organizações. Com isso, procura-se mostrar a existência de uma ligação entre a estratégia de negócio e a estratégia de manufatura das empresas, dando maior importância à organização da função manufatura como uma fonte de vantagem competitiva. Contudo, esta influência da manufatura sobre a competitividade pode ser dividida em quatro estágios como mostra no quadro 7 acima (HAYES *et alli*, 1985).

Quadro 7 - Estágio Estratégico da Infraestrutura de Fabricação

Estágios	Ambiente	Comportamento
01	Minimizar o papel negativo da fabricação: “internamente neutra”	Chamam-se especialistas de fora para tomar decisões sobre questões estratégicas de fabricação. Os meios primários para a monitoração do desempenho da fabricação são sistemas de controle interno detalhado da gerência. A fabricação é mantida flexível e reativa.
02	Conseguir paridade com os concorrentes: “externamente neutra”	Seguem-se as “práticas do setor”. O horizonte de planejamento para a tomada de decisão de investimento em fabricação é aplicado para abranger um ciclo de negócio único. O método primário para se alcançar a competição ou para se conseguir uma margem competitiva é o investimento de capital.
03	Prover apoio confiável a estratégia da Empresa: “Suporte interno”	Os investimentos em fabricação são filtrados para excluir os não coerentes com a estratégia da empresa. Uma estratégia de fabricação é formulada e perseguida. Desenvolvimentos e tendências de fabricação, a prazo mais longo são sistematicamente apontados.
04	Estabelecer situação principal para o sucesso competitivo da empresa: “suporte externo”.	A manufatura passa a fazer parte explicitamente do planejamento estratégico da empresa, buscando antecipar tendências em função manufatura/ inovações (tanto estruturais quanto infra-estruturais).

Fonte: Adaptada de Hayes *et alli* (1985).

Segundo Hayes *et alli*, (1985), existem quatro variáveis que servem como métricas para empresa com visão competitiva, cuja manufatura pode desempenhar e assim se localizar no estágio 3 ou 4.

- O número de inovações tecnológicas internas em andamento;
- O grau de desenvolvimento do seu próprio equipamento de fabricação;
- O foco dispensado para a infra-estrutura de fabricação;
- A ligação entre projeto de produtos e projeto dos processos de fabricação.

As operações podem e devem criar vantagem competitiva como estratégia da manufatura de maneira mais eficaz do que seus concorrentes. As aptidões somente podem ser elaboradas e desenvolvidas com esforço consciente, experiência e tempo. O poder competitivo das operações

se torna relevante de acordo com (HAYES *et alli*, 1985). Segundo o autor, quando se pensa em como desenvolver as capacitações é útil desmembrá-las em três tipos:

- **Capacitações baseadas em processos:** são derivadas de atividades de manufatura ou informação e tendem a criar vantagens de dimensões competitivas padrões, com valores agregados como baixo-custo e alta-qualidade;
- **Capacitações baseadas em sistemas (coordenação):** suportam vantagens competitivas como: “*lead times*” curto, ou seja, um curto ciclo necessário para a conclusão de uma etapa; grande variedade de produtos e serviços; habilidade para personalizar sob demanda e rápido desenvolvimento de produtos e serviços.
- **Capacitações baseadas em organizações:** envolve a habilidade para dominar novas tecnologias, projetar e introduzir novos produtos e serviços, bem como implantar novas fábricas mais rápido que os concorrentes.

Para Maslen *et alli* (1997),

“A resultante dos procedimentos corporativos se baseia no mercado analisando as prioridades das vantagens competitivas, mas adicionalmente enfatiza o desenvolvimento de capacitações e vê a formação de estratégia como um contínuo processo de aprendizagem.”

Num ambiente estável, a estratégia competitiva é algo sobre acumular uma posição e a estratégia da manufatura foca em se tornar melhor em coisas necessárias para manter sua posição. Num ambiente turbulento, entretanto, a meta da estratégia surge da “flexibilidade estratégica”. A estruturação da estratégia de manufatura de Skinner (1969) está baseado na noção de ajuste estratégico (visão de mercado).

Um sistema de manufatura de uma empresa deve refletir sua posição e estratégia competitiva continuamente. O que se verifica é que esta estrutura poderá estar incompleta, pois ela não explica, por exemplo, porque dois fabricantes adotam estratégias competitivas semelhantes e escolhem processos produtivos semelhantes, mas, na sequência, um deles acaba sendo mais bem sucedido do que o outro.

A chave para encontrar a vantagem competitiva é saber decidir quais capacitações construir (visão de manufatura). Novas práticas constroem novas capacitações que podem formar a base de uma nova estratégia da manufatura, se elas forem reconhecidas, se exploradas de acordo com (HAYES *et alli* 1985).

Por outro lado, os resultados de desempenho criam recursos estratégicos que são as competências criadas dentro das operações conforme pode ser observada no quadro8. As competências, por sua vez formam as barreiras de imitação, conforme mostra a Figura 5. Lewis (2003) afirma ainda que uma vantagem competitiva precisa também de barreiras de imitação.

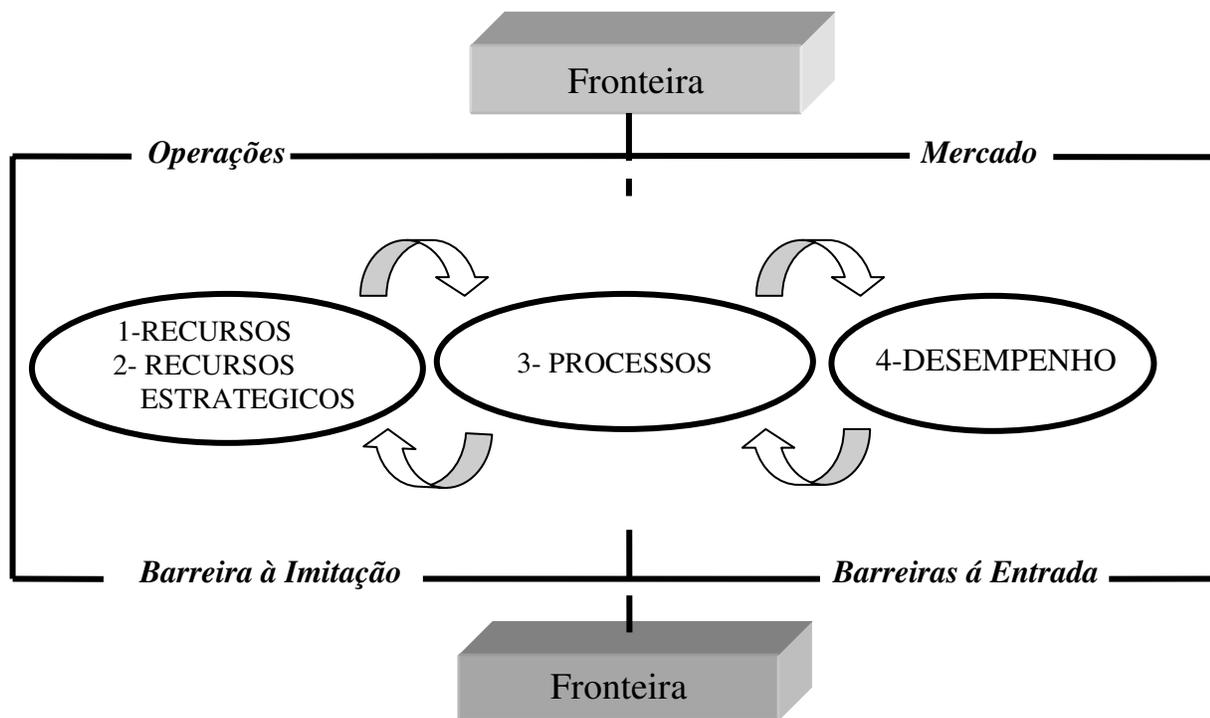


Figura 5 – Modelo Conceitual de Competências
 Fonte: Adaptada de LEWIS (2003)

3.1 Ferramentas Estratégicas para Implantação na Gestão de Manutenção

Os modelos de gestão estratégica e seus tipos de diagnóstico de gestão de manutenção a serem praticados devem escolher as ferramentas mais adequadas para implementação das práticas de manutenção no conceito estratégico, conforme mostra a figura 6.

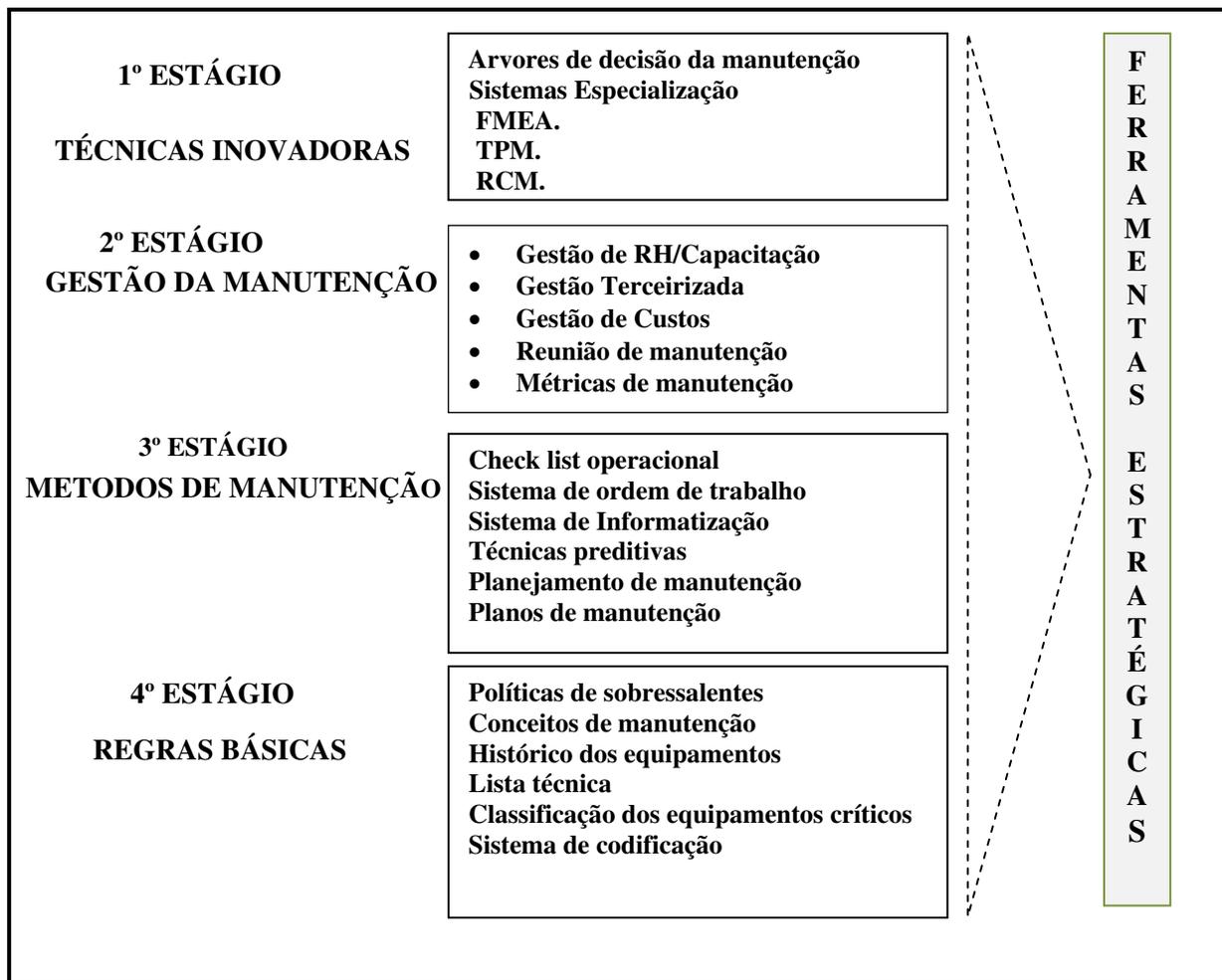


Figura 6 - - Estágio para Implantação das Ferramentas Estratégica na Gestão de Manutenção

Fonte: Adaptada pelo Autor

3.2 Função Manutenção

A manutenção é definida como a combinação de atitudes e competências técnicas e ações, administrativas e gerenciais, durante o ciclo de vida de produtos, serviços e equipamentos, de maneira a retê-lo ou restaurá-lo a, um estado em que se possa executar a função de “desempenho – disponibilidade” para qual foi destinado originalmente (MARQUEZ *et ali*, 2006).

A atividade de manutenção tem se tornado cada vez mais importante. Mercados globalizados estão forçando as organizações a competir não só em qualidade ou preço, mas também em

tecnologia, redução de *lead times*, inovando, confiabilidade e tecnologia da informação (MADU, 2005).

3.3 A Evolução da Manutenção

No passado, a manutenção necessitava ser apenas eficiente, pois bastava reparar os equipamentos. Entretanto na nova realidade de hoje é necessário cada vez mais que a manutenção torne-se também eficaz, mantendo e preservando as funções dos equipamentos disponíveis para a operação Pinto *et al* (2003).

O termo manutenibilidade é um neologismo advindo do termo inglês “maintainability” que descreve a capacidade de uma máquina, componente, sistema ou programa de computador de ser mantido, ou restaurado após manutenção, a um estado em que possa desempenhar suas funções originais.

Os critérios de “desempenho – disponibilidade” para a área de manutenção segundo Pinto *et al* (2003) se deu em três gerações:

- Primeira Geração, antes de 1940, com o Conserto após a falha;
- Segunda Geração, de 1940 a 1970, disponibilidade crescente, maior vida útil dos equipamentos, computadores grandes e lentos, sistemas manuais de planejamento e controle do trabalho, monitoração por tempo;
- Terceira Geração, após 1970, maior “desempenho – disponibilidade” e confiabilidade, melhor custo-benefício, maior segurança, melhor qualidade de produtos, preservação do meio ambiente, monitoramentos por condição, projetos voltados para confiabilidade e manutenibilidade, análise de risco, computadores pequenos e rápidos, softwares potentes, análise de modos de falha (FMEA), grupos de trabalho multidisciplinares.

A quebra de um equipamento é apenas a ponta de um *iceberg*, como se pode observar na figura 6. Sempre que há um defeito ou falha visível com parada operacional da máquina, sistema ou serviço, na realidade, houve uma série de outros eventos precedentes ao problema.

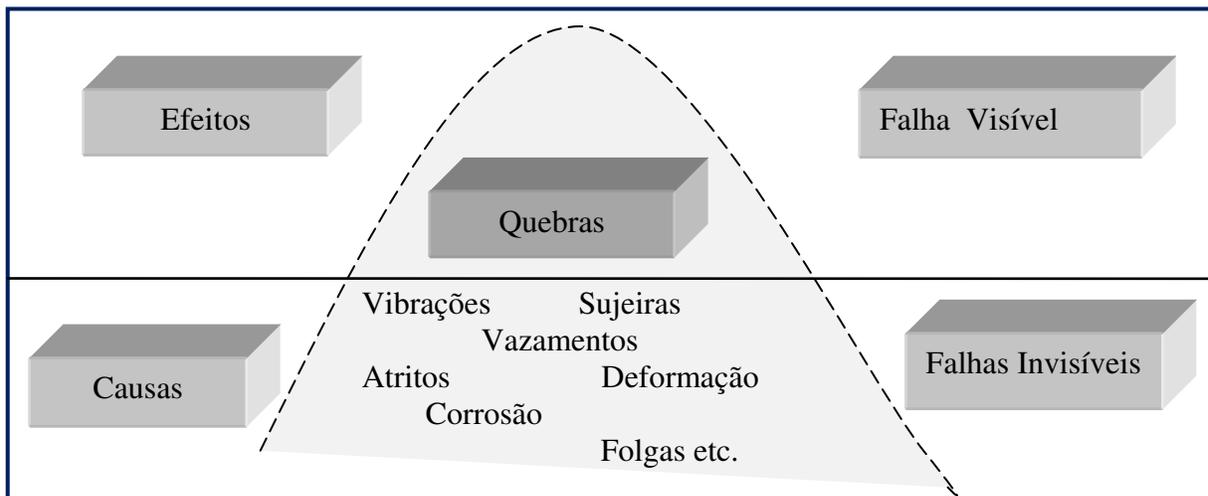


Figura 7 - Iceberg da Manutenção

Fonte: Adaptado de Mirshawka *et alli* (1993)

A maioria destes eventos poderia ser prevenida e a falha, parada ou quebra ser dessa forma evitada. Para se atingir este nível de sabedoria a manutenção evoluiu gradativamente com o passar dos anos como se pode observar no quadro 8.

Quadro 8 - Evolução da Manutenção

EPOCAS	Décadas de 50	Anos 50	Anos 60	Anos 80	Anos 90
Conceitos de Manutenção	Corretiva	Preventiva	Sistema de produção	Produtiva Total	Classe Mundial
Reparo Corretivo	✓	✓	✓	✓	✓
Gestão Mecânica		✓	✓	✓	✓
Manutenção Preventiva		✓	✓	✓	✓
Visão Sistêmica			✓	✓	✓
Implantação de Melhorias			✓	✓	✓
Prevenção de Manutenção			✓	✓	✓
Manutenção Preditiva				✓	✓
Manutenção Participativa				✓	✓
Manutenção Autônoma				✓	✓

Fonte: Adaptado de PINTO *et al* (2003).

3.4 Estratégia na Gestão de Manutenção para uma Cadeia Produtiva

A gestão de manutenção começa a dar indício, por estar sendo tratada como parte integrante na infraestrutura das organizações, sob a ótica de estratégia competitiva.

Os cenários das organizações detectam um ambiente externo com indicadores de ameaças e riscos; entretanto, ela possui um ambiente interno com uma série de pontos fortes e fracos acumulados ao longo dos anos, que possibilitam aos seus gestores, continuar presentes, como também manter a sua posição conquistada no mercado.

As empresas assumem as seguintes estratégias relacionadas abaixo para a gestão de manutenção quando está enfrentando dificuldades, e a partir dessa situação prefere tomar uma atitude defensiva diante das ameaças. A estratégia de gestão de manutenção pode apresentar três situações conforme Nascif (2001).

Estratégia de estabilidade: um estado de equilíbrio ameaçado.

Estratégia de especialização: a empresa busca conquistar liderança no mercado.

Estratégia de nicho: a empresa procura dominar um segmento de mercado.

Segundo Nascif (2001), as empresas exigem de seus colaboradores a participação direta ou indireta nos seus resultados. Baseando-se nisso, as organizações devem estabelecer um ciclo para a gestão de manutenção que permita um plano de ação de estratégia competitiva onde o foco seja o negócio; e a função da gestão de manutenção deverá ser vista como função estratégica conforme a Figura 8.

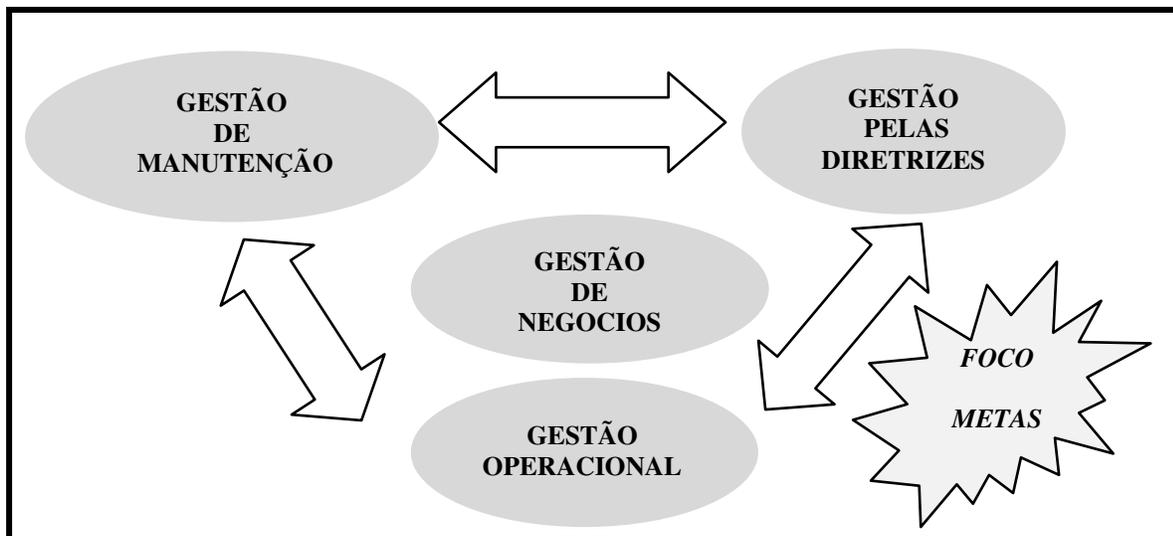


Figura 8 - Modelo das Métricas para Gestão de Manutenção

Fonte: Adaptação de NASCIF – (2001).

Nesse contexto, é importante ressaltar a visão sistêmica, onde os processos acontecerão por intermediário de as entradas, com informações e insumos necessários à elaboração do processo propriamente dito e suas saídas, culminando com a entrega do produto ou serviço implementado através dos elementos do Sistema de Gestão estabelecido. E na visão sistêmica, deve-se estabelecer em quais tipos de manutenção deve-se trabalhar para buscar o melhor resultado possível para a organização, conforme figura 9.

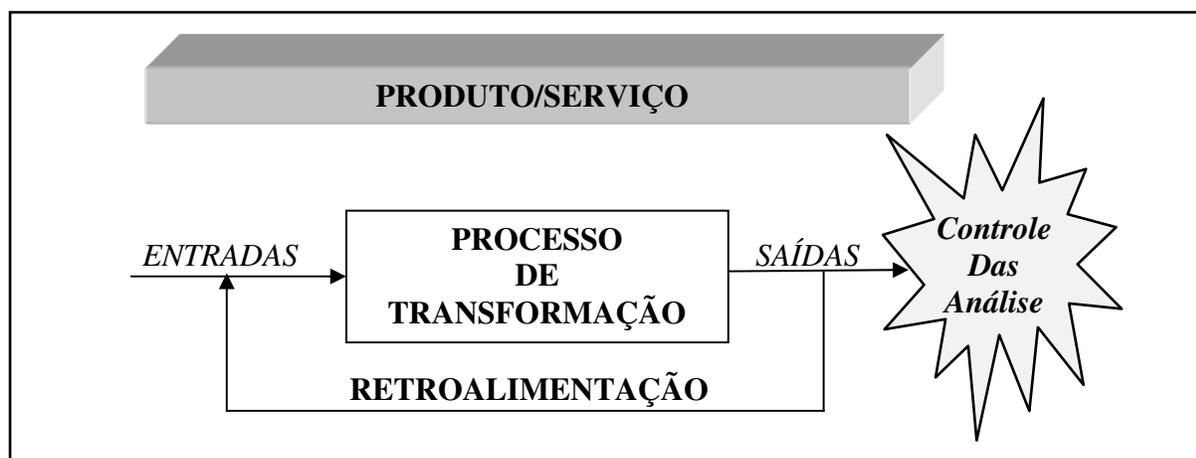


Figura 9 - Visão Sistêmica da Gestão de Manutenção

Fonte: Adaptação de Slack (2002)

3.4.1 Tipo de Gestão de Manutenção

Para Slack *et al* (2002), existem três tipos básicos de manutenção: corretiva, preventiva e preditiva. Pinto *et al* (2003) vão mais além e apresentam seis tipos básicos: corretiva não planejada, corretiva planejada, preventiva, preditiva, defectiva e engenharia de manutenção.

- **Manutenção corretiva não planejada** - é a correção da falha de maneira aleatória; esse tipo de manutenção implica em altos custos, pois causa perdas de produção (baixa produtividade) e a extensão dos danos aos equipamentos é maior.
- **Manutenção corretiva planejada** - é a correção que se faz em função de um acompanhamento preditivo ou defectivo, oriundo de um defeito visível, se operar até a falha (SLACK *et al*, 2002 e PINTO *et al*, 2003).
- **Manutenção preventiva** - é feita para evitar a quebra inesperada do equipamento, é realizada periodicamente através de ajustes ou substituição de peças, independente da real necessidade e ocorre de forma programada. Como, na dúvida, a tendência é agir de forma mais conservadora, os intervalos normalmente são menores que o necessário, o que implica em paradas e troca de peças desnecessárias segundas (SLACK *et al*, 2000 e PINTO *et al*, 2003).
- **Manutenção Preditiva** - destina-se à monitoração do desempenho dos equipamentos e componentes na evolução em seus desgastes; estas métricas são orientadas pelos fabricantes, esse tipo de manutenção deve evitar o risco de uma quebra repentina, não deve interromper o trabalho do equipamento para ajustes ou trocas de peças desnecessárias por motivos de custo.
- **Manutenção Detectiva** - é a atuação fundamentada na busca pela detecção de “falhas ocultas” ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção. Esse tipo gestão de manutenção é novo e por isso mesmo muito pouco utilizado e mencionado no Brasil (PINTO *et al*, 2003).
- **Manutenção Autônoma** - é uma metodologia simples e prática para envolver e comprometer os operadores dos equipamentos nas atividades de manutenção,

na limpeza, lubrificação e inspeções visuais (mudança de atitude e quebra de paradigmas); permitindo que a manutenção atue antes que as falhas ocorram.

- **Manutenção Terceirizada** - em função da globalização, o foco estará nos negócios cada vez mais; a competitividade aumenta continuamente, o avanço acelerado das inovações tecnológicas como as estratégicas, tornasse cada vez mais relevante para que as empresas adotem esse conceito de terceirização; isso pode ser observado no trabalho de campo nas empresas estudadas (Transporte, Manufatura e Prestadora de Serviço).

Algumas organizações permanecem com o foco na Gestão de manutenção é um sistema que não agrega valores e benefícios para a cadeia produtiva, esta visão, vem sofrendo ao longo do tempo mudanças e quebras de paradigmas: o foco não é mais o reparo, mas sim, a gestão do sistema produtivo e a prestação de serviços de acordo com todos os cenários existentes da globalização.

3.4.2 Planejamento Mestre da Gestão da Manutenção

O planejamento mestre da gestão de manutenção tem uma função relevante dentro da estratégia da Manutenção. Ele agrega valores ao negócio, minimizando os impactos e os custos necessários ao trabalho, oferecendo dados contínuos e confiáveis para que a engenharia de manutenção possa reavaliar as políticas de gestão. Além disso, fornece dados necessários para que haja uma “otimização” da força de trabalho produtiva e consolidando-os para que sejam avaliados pela engenharia de confiabilidade. As empresas que tenham este foco na gestão de manutenção como uma ferramenta estratégica e inovadora, poderão alavancar valores que venham agregar benefícios significativos em seu planejamento mestre de manutenção como redução de custo e recursos, melhoria da eficiência através da antecipação das necessidades evitando atrasos incremento da confiabilidade dos equipamentos.

No planejamento da manutenção, a comunicação e o envolvimento do grupo é relevante para a integração da manutenção com o objetivo final da empresa focado na estratégia e no resultado do negócio. A Figura 10 mostra de forma simples quanto o planejamento mestre da gestão de manutenção está ligado com a cadeia produtiva (produtos e serviços), sendo o principal elo entre a engenharia de manutenção, a operação e os serviços de manutenção.

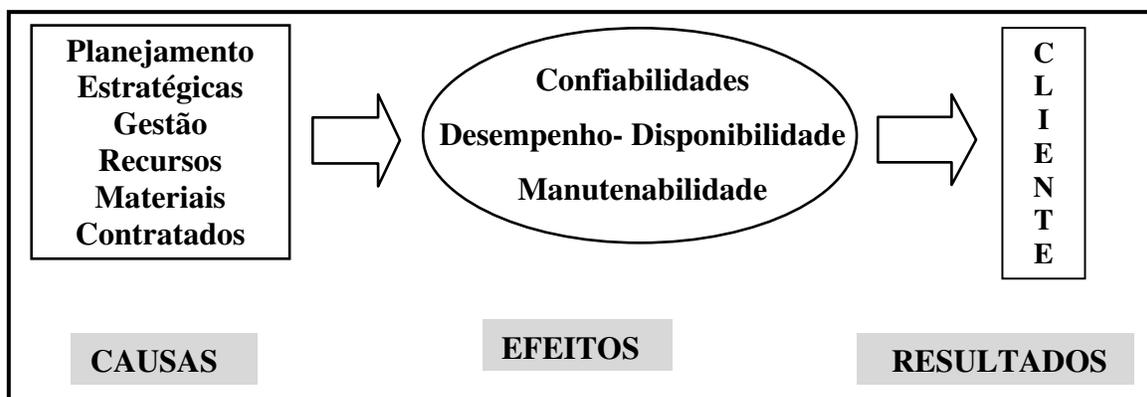


Figura 10 – Relação Causa Efeito do Planejamento da Manutenção

Fonte: Elaborada pelo Autor

Segundo os autores Madu (2005) e Deming (1990) a gestão de manutenção deve ser parte da estratégia do negócio. O foco se dá na satisfação do cliente com qualidade e flexibilidade e esses critérios estão ligados diretamente com a disponibilidade e confiabilidade dos processos.

Para atingir disponibilidade e confiabilidade é necessário mudar a cultura organizacional para perceber a importância dessa função crítica que é a manutenção. Dessa forma, a gestão estratégica da gestão de manutenção ocorre se for gerenciado em um processo de melhoria contínua (MADU, 2005).

O método PDCA, do inglês *Plan, Do, Check e Action*, que significa planejar, executar, analisar e agir se baseia no controle de processos e foi desenvolvido na década de 1930 pelo americano Shewhart. Porém, foi Deming seu maior divulgador, ficando mundialmente conhecido ao ser aplicado nos conceitos de qualidade no Japão. Deming (1990) apresenta a importância do ciclo.

O planejamento e as metas da gestão de manutenção constituem os mais importantes componentes da estruturação de gestão da manutenção. Esses componentes deveriam ser formulados para apoiar a estratégia do negócio que constituem o fator crítico de sucesso da empresa. A gestão de manutenção deveria, por exemplo, apoiar a estratégia do negócio que se esforça para obter baixo custo de produção, flexibilidade de entrega ou alta qualidade do produto/ serviços (JOHNSON, 1997).

Atualmente, a gestão de manutenção existe para que não haja um índice alto de manutenção, o que pode ser entendido como o grupo da manutenção deve ser treinado, qualificado e equipado para evitar as falhas e não para corrigi-las. É uma nova visão de investir em “soluções” de manutenção ao invés de investir em “serviços” de manutenção. Esse novo paradigma, ao invés de falar de mudança de cultura, que é um processo lento e resistente, prega a cultura de mudanças.

A disponibilidade de um grande número de instrumentos de gestão de manutenção como: CCQ, TPM, terceirização, reengenharia, entre outros têm sido utilizados de forma equivocada por gestores da manutenção, como se o simples uso destas ferramentas trouxesse bons resultados, porém, o resultado não tem sido satisfatório.

Pinto *et al* (2003) colocam que:

“Apenas uma gestão sistemática da manutenção pode não dar a idéia real do nível das suas atividades e adota o conceito de “*Benchmarking*” que é o processo de identificação, conhecimento e adaptação de práticas e processos excelentes de organizações, de qualquer lugar do mundo, para ajudar sua organização a melhorar seu desempenho.”

De acordo com o esquema da figura 10, a linha pontilhada separa o processo de *benchmarking* que começa pelo levantamento de dados, comparação com os melhores concorrentes internacionais, análise e finaliza com a proposta de melhorias, ou seja, faz uma adaptação entre o “C” e “A” do Ciclo PDCA para levar a manutenção a um nível de classe mundial (PINTO *et al*, 2003).

Quando a dimensão estratégica é levada em conta, para tomar decisões que determinarão as exigências futuras de manutenção da organização, estas deveriam entrar no domínio de operações de manutenção. Decisões de substituição de equipamento e modificações de projeto para aumentar a confiabilidade do equipamento e manutenibilidade são exemplos dessas atividades.

Há dois ciclos de processos de administração embutidos na função da manutenção. O primeiro ciclo consiste nos processos administrativos de formular políticas de manutenção, estabelecendo objetivos, planejamento mestre, auditoria, e as métricas de desempenho que se aplicam à função inteira. Os assuntos do processo de planejamento incluem estrutura organizacional, força de trabalho, alocação de recursos, que ação deve ser planejada dentre outros. O segundo ciclo está preocupado com planejamento técnico e a operação de atividades de manutenção para sistemas técnicos individuais. Estes envolvem a seleção de regimes de manutenção como (manutenção corretiva, preventiva, preditiva, TPM, etc.), planejamento e otimização das decisões de manutenção, programação e execução de trabalho segundo (TSANG *et al*, 1999).

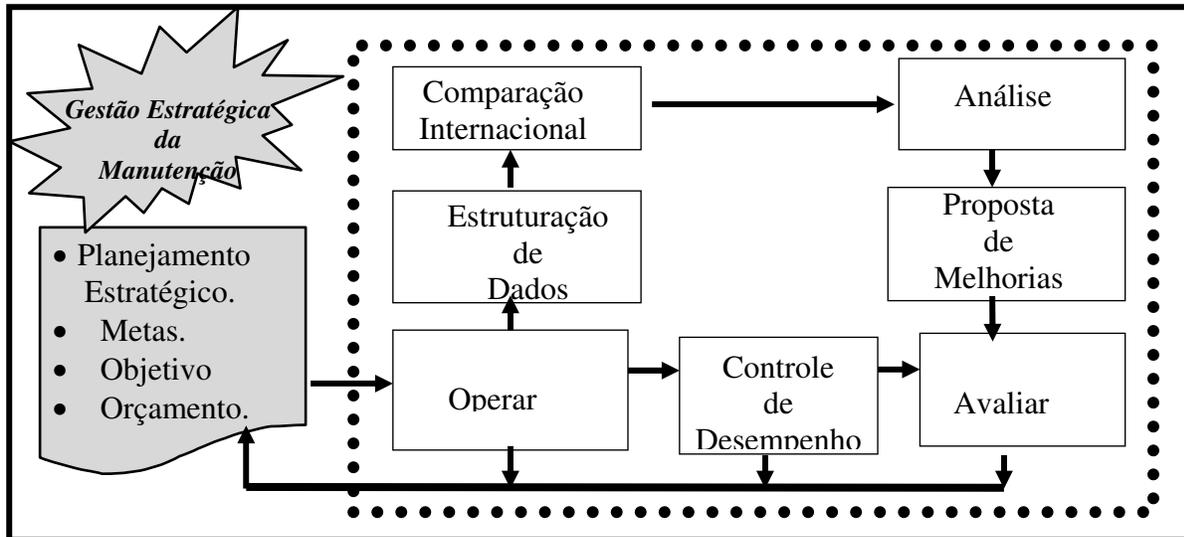


Figura 11 - Modelo Estratégico da Gestão da Manutenção

Fonte: Adaptação de Pinto *et al.*, (2003)

Segundo Riis *et al* (1997), as duas principais tendências no desenvolvimento de pesquisa de gestão de manutenção são ilustradas abaixo:

- 1) Desenvolvimento emergente e o avanço na inovação da tecnologia, Tecnologia da Informação na tomada de decisão, e métodos da gestão da manutenção;
- 2) Ligação da manutenção com as estratégias de melhoria de qualidade, confiabilidade e o uso de manutenção como uma estratégia competitiva, por exemplo, o desenvolvimento de TPM (*total productive maintenance* - manutenção produtiva total) e FMEA (*failure mode and effect and critical analysis*). Segundo Pinto *et al* (2003), também é fundamental a existência de um controle da manutenção, que permitirá identificar claramente. Quando os serviços serão feitos:

- Que recursos serão necessários para a execução dos serviços;
- Quanto tempo é necessário para a execução dos serviços;
- Quanto tempo será gasto em cada serviço;
- Qual será o custo de cada serviço, custo por unidade e custo global;
- Que materiais serão aplicados em e máquinas, dispositivos e ferramentas serão necessárias.

Além disso, o sistema possibilita o nivelamento de recursos da mão-de-obra, programa de máquinas operatrizes ou de elevação de carga e Registro para consolidação do histórico e alimentação de sistemas especialistas e priorização adequada dos trabalhos.

3.4.3 Boas Práticas para Gestão da Manutenção

Para garantir a manutenibilidade dos equipamentos, é necessário lançar mão das boas práticas de manutenção.

Manutenibilidade é a probabilidade de um componente avariado poder ser colocado em seu estado inicial para operação, quando a manutenção é executada em condições determinadas e tempo preestabelecido, com meios e procedimentos estabelecidos. Pode ser também a facilidade com que pode realizar-se uma intervenção de manutenção (BRANCO FILHO, 2000).

No quadro 9 estão demonstradas algumas relações de ações/condições e consequências das boas práticas de manutenção. Fazer o que há de melhor para gerenciar e executar o serviço de manutenção é a bandeira das melhores práticas de manutenção, além de realizar trabalhos confiáveis de modo que não haja retrabalho. Isso deve estar ligado com a dinâmica dos negócios da organização contribuindo para levar a empresa a uma posição de liderança no seu mercado, ou seja, ter uma manutenção classe mundial (PINTO *et al*, 2003).

Quadro 9 - Boas Práticas da Gestão da Manutenção

Ação/Condição	Conseqüências
• Estrutura organizacional	• Alta produtividade do pessoal próprio e contratado
• Organização do grupo de manutenção	• Níveis elevados de segurança
• Integração com áreas de materiais, produção	• Melhoria no nível de desempenho- disponibilidade e confiabilidade
• Integração as áreas de operação e engenharia	• Ambiente ativo
• Processo de trabalho	• Confiabilidade dos serviços
• Planejamento e controle dos processos	• Redução de custos dos serviços e contratos
• Melhoria contínua dos processos	• Aumento do TMEF – tempo médio entre Falhas.
• Integração dos processos tecnológicos com os negócios	• Otimização de procedimentos
• Utilização de ferramentas gerenciais de suporte para melhoria	• Definição de itens de controle e metas para superar benchmarks
• Gerenciamento de materiais e equipamentos	• Materiais e sobressalentes confiáveis
• Histórico de manutenção	• Redução de inventário em estoque padronização, política de recuperação compartilhada com fornecedores.
• Documentação de projeto atualizada	• Base de dados consolidada para consulta e controle

Fonte: Adaptado de Pinto *et alii*, (2003).

Este cenário só poderá alcançar seus objetivos se houver investimento nos recursos humanos e materiais na organização, de forma a qualificar e manter atualizadas as habilidades das pessoas envolvidas com as novas tecnologias e processos incorporados.

3.4.4 A Gestão de Manutenção Produtiva Total – TPM

Existem pelo menos duas possibilidades de TPM que valem a pena ser destacadas. No Japão a TPM é definida como a manutenção produtiva total que envolve participação de todos os empregados. A definição completa inclui, além de maximizar a efetividade do equipamento e es-

tabelecer um sistema completo de manutenção preventiva, a premissa que “TPM - envolve todos os empregados” é precisa; a visão japonesa focaliza a manutenção em todos os empregados.

Nakajima (1989) diz que “a manutenção autônoma é uma das principais características da TPM”; como foi definida pelo Instituto Japonês de Manutenção de Planta Fabril e posteriormente publicada por Nakajima (1989), para ter-se uma visão da sua implantação.

A definição completa de TPM inclui as quatro metas seguintes:

- Maximização do rendimento global dos equipamentos,
- Considera toda a vida útil do equipamento;
- Envolver todos da organização na implantação do TPM;
- Tornar a TPM um estímulo às atividades autônomas.

Nakajima (1988) diz que “sem a TPM, o Sistema Toyota de Produção não funcionaria”. As principais relações do subsistema de quebra zero da TPM e os demais subsistemas do STP(Sistema Toyota de Produção) podem ser observados pela relação entre as seis perdas (quebras) propostas na TPM e as características de produção enxuta. Ao se reduzirem a perda por paradas melhora-se a sincronização da produção, caminha-se no sentido da produção com estoque zero, e os padrões operacionais estabelecidos (tempo de ciclo, seqüência de produção e tempos padrões de folgas) são mantidos de forma rigorosa.

Uma aproximação ocidental mais apropriada e aceitável da TPM consiste em melhorias efetivas dos equipamentos, com o envolvimento ativo de operadores e não em todos os empregados como sugeriu Nakajima (1988). Esta definição põe ênfase na efetividade global do equipamento e não na manutenção e em envolvimento ativo de operadores em vez de todos os empregados (HARTMAN, 1992).

A visão descrita por Hartman (1992) vê a TPM como um programa de gestão para a melhoria dos equipamentos, ao invés de um programa de manutenção. Esta é visão mais aceita pelos colaboradores como a forma que todo o mundo administra seus equipamentos (HARTMAN, 1992).

Considerando que a TPM evoluiu, a gestão de manutenção é na visão ocidental vista e aplicada como programa de gestão dos equipamentos, torna-se importante considerar seus conceitos e fases conforme a figura 12.

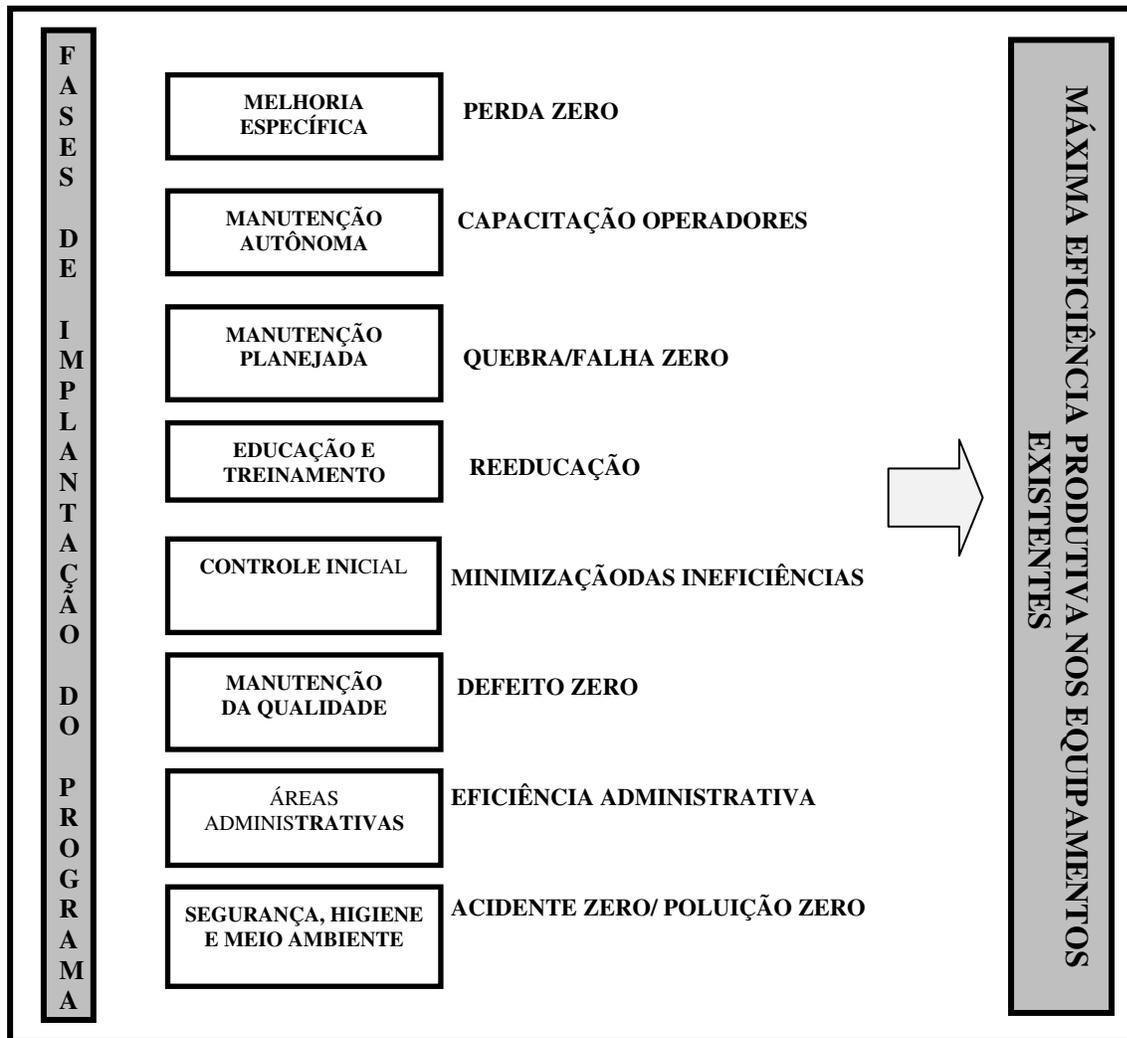


Figura 12 - Fases de Implantação da Manutenção Produtiva Total – TPM

Fonte: Elaborado pelo Autor

3.4.5 Compromisso de Gestão de Manutenção

Neste trabalho, a empresa é vista como um sistema que se relaciona com outros sistemas, ou seja, com seus ambientes internos e externos.

Conforme Slack (2002), o ambiente turbulento em que a maioria das organizações atua, faz com que suas funções tenham que se ajustar continuamente à conjuntura vigente. As operações da empresa são vulneráveis às incertezas e requisitos do ambiente em que a empresa está inserida. Ele sofre influências, de dentro e de fora da empresa, que podem afetar seu desempenho. No caso de influências originadas no interior da empresa, o sistema de manutenção encontra-se na esfera de influência de outras áreas funcionais, como produção, projeto, suprimentos e finanças.

Fatores exercem influência externa sobre a empresa, como um todo e sobre o sistema de manutenção em particular. O ambiente, normas técnicas emitidas por entidades externas e determinações legais são alguns desses fatores. Desse modo, a gestão de manutenção e da disponibilidade deve levar em conta uma série de fatores que extrapolam as características físicas inerentes dos equipamentos. Os gestores da manutenção, quando tomam decisões na direção do objetivo desempenho, devem considerar soluções de compromissos com outros objetivos, ou mesmo determinações, da empresa, ou do ambiente em que esta se insere.

Convém observar que a preocupação com compromissos é manifestada por autores como Silveira *et al* (2001), quando afirmam que o conceito de compromisso está cada vez mais, tornando-se importante para as estratégias de operação. De modo geral, fatores geradores de compromissos estão presentes nos textos da literatura pesquisada sobre a gestão da manutenção, mas sem transparecer um seu tratamento sistematizado. Assim, mostra-se conveniente pinçar da literatura alguns desses fatores (custos, segurança, processo de produção, normas técnicas, determinações legal e meio ambiente) e tecer algumas considerações a seu respeito.

3.4.6 Custos da Gestão de Manutenção

O desenvolvimento da função da gestão de manutenção implica na geração de custos. Assim, é necessário encontrar solução de compromisso entre a disponibilidade almejada e os custos envolvidos para sua execução. O custo total do equipamento ao longo desses estágios constitui o *custo do ciclo de vida*, ou seja, é o custo total previsto e gerado durante todo o ciclo de vida do equipamento. Xenos (1998) divide o custo do ciclo de vida em duas categorias: *custo de aquisição* (compreendendo desde os custos de projeto e fabricação até os de instalação e teste pré-operacional) e *custo de utilização* (custos de operação e manutenção). Se o equipamento está ins-

talado e em operação é sobre esses últimos custos que os gestores de manutenção têm condições de interferir.

Monanchy (1989) e Kardec *et alli* (2001) mostram a incompatibilidade entre os objetivos de se assegurar a disponibilidade operacional máxima e o custo total (custo de manutenção mais custo de perda de produção) mínimo. A Figura 13 indica a necessidade de um compromisso entre níveis de MP (Manutenção Preventiva), de MC (Manutenção Corretiva) e um custo total mínimo de manutenção.

É importante distinguir claramente os custos de manutenção dos investimentos com a compra de equipamentos novos ou com a expansão de instalações existentes. Os custos de manutenção dos equipamentos e componentes representam uma parcela dos custos de produção da organização.

Para manter os equipamentos e componentes, é preciso utilizar peças de reposição, materiais de consumo, energia, pessoal de gestão e de campo, serviços subcontratados, dentre outros recursos.

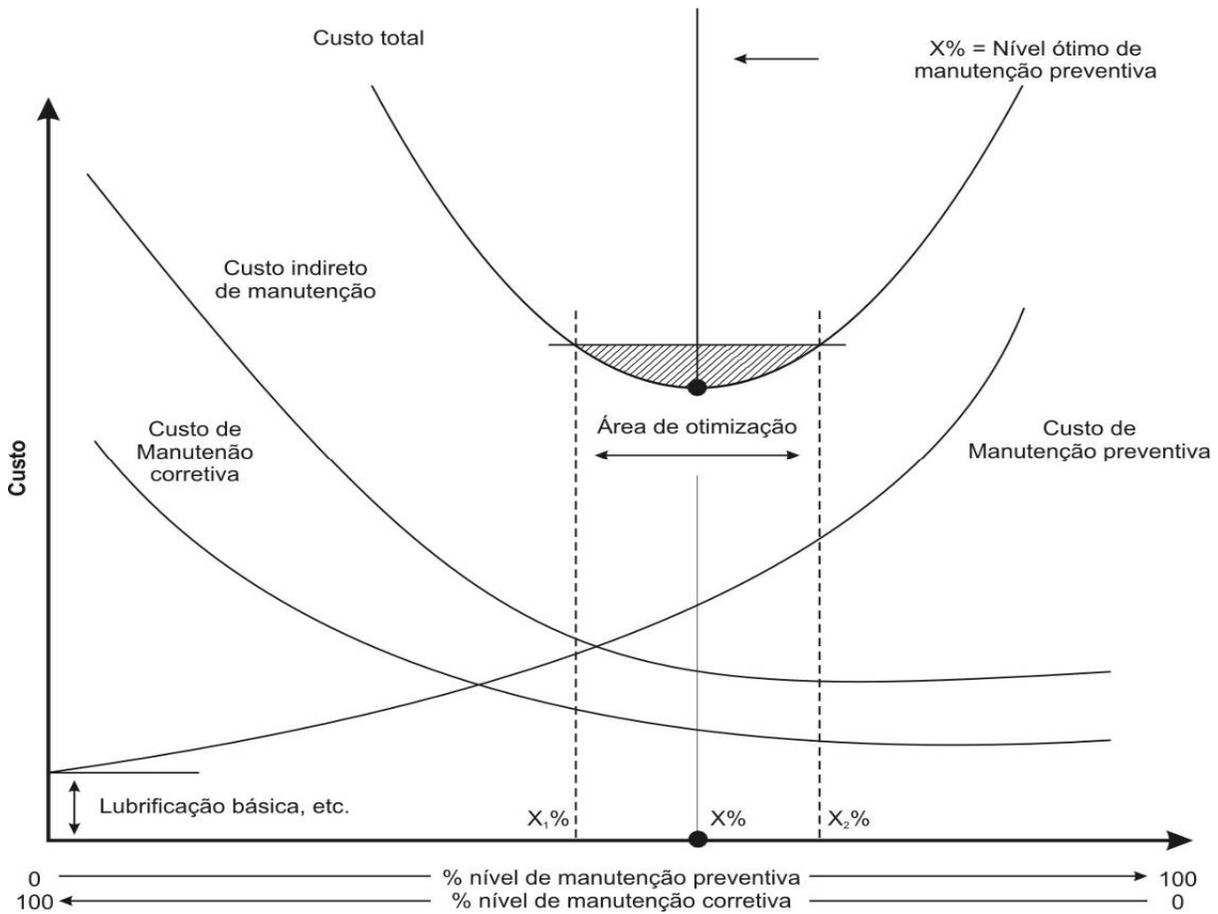


Figura 13 - Compromisso entre Custo e Níveis de Manutenção Preventiva e Corretiva
 Fonte: Adaptado de Husband (1976).

Entretanto, se a manutenção não é eficiente na gestão de falhas dos equipamentos, as metas de lucro da organização poderão ficar comprometidas. No âmbito da função manutenção, uma meta de custo de manutenção serve de guia para a elaboração do orçamento anual da manutenção dos equipamentos (XENOS, 1998). Custos de manutenção dependem também do regime de produção; variações da produção, treinamento, motivação e comprometimento de sua mão-de-obra, como têm conseqüências diretas nas necessidades de manutenção dos equipamentos. Em muitos casos, quanto maior a utilização dos equipamentos, mais acelerada será sua depreciação, e isso exigirá uma manutenção mais intensiva (XENOS, 1998).

As ponderações elaboradas por Kelly (2000), Monanchy (1989), Moreira *et al*, (1998), relacionadas com os custos de manutenção, confirmam o “objetivo universalmente atraente do custo baixo” e permitem consolidar um conjunto de recomendações para alcançá-lo:

- Praticar a Prevenção de Manutenção;
- Aprimorar continuamente os equipamentos e os processos de Gestão de manutenção;
- Rever as condições de operação dos equipamentos;
- Promover maior cooperação entre as equipes de manutenção e produção;
- Avaliar a possibilidade de substituir equipamento antigo por outro mais novo;
- Padronização dos equipamentos, componentes e peças;
- Reduzir as Falhas nos Equipamentos (FMEA);
- Considerar a possibilidade de terceirizar serviços de manutenção;
- Assegurar a qualidade de peças e materiais adquiridos (ciclo de vida);
- Evitar estoques excessivos de peças e materiais;
- Modularização de componentes e Equipamento.

3.4.7 Segurança na Gestão de Manutenção

A segurança, no âmbito da manutenção, está associada à eliminação de condições de risco que podem provocar algum tipo de dano ou lesão, implicando em proteções contra falhas, quebras e acidentes (PATTON, 1983). Este autor caracteriza a segurança como importância, ao apresentar suas conclusões da utilização da abordagem RCM (PATTON, 1983). Kardec *et al* (2001), ao tratar da questão da segurança, abordam de modo detalhado apenas aspectos de segurança pessoal, considerando a segurança operacional como implícita no tratamento da confiabilidade dos equipamentos. Kletz (1993) ilustra uma série de acidentes que ocorreram porque o equipamento não estava adequadamente preparado para a manutenção, ou porque a manutenção adequada não foi executada.

3.4.8 Compromisso com o Meio Ambiente

As empresas, independentemente do seu campo de ação, têm que conviver com pressões ambientais, sendo que a exposição ao risco ambiental varia, de forma ampla, nos vários ramos dos sistemas produtivos. Disposições governamentais e maior sensibilização da comunidade colaboram nesse sentido.

Assim, os temas de proteção ambiental tomam-se cada vez mais importantes segundo Karman (1994) que cita a “NBR-5674 Manutenção de Edificações”; e as operações de processos da organização, abrangendo uma vasta gama de questões, inclusive aquelas com implicações estratégicas e competitivas (NBR ISO 14001: 2001). Assim, parece ser possível deduzir que a manutenção deve estar atenta não só aos impactos sobre o ambiente, mas, de modo mais amplo, aos impactos que, em sentido inverso, decorrem do ambiente em que o sistema produtivo se insere e que interferem nas políticas e operações de manutenção.

3.4.9 Sistema de Informação na Gestão de Manutenção

Uma maneira de examinar a evolução da função da gestão de manutenção é considerar os fluxos de informação, que são necessários ao planejamento mestre e ao controle eficaz da manutenção e, também, examinar o conjunto de decisões tomadas, que são pré-requisitos das operações de manutenção. A análise dos movimentos de informação é essencial para qualquer análise de sistemas para processamento de dados. O processamento e comparação de informações são extremamente úteis para a manutenção. Isso depende de que elas sejam precisas, e de processamento e comunicação ágeis. Todo problema de decisão envolve o julgamento sobre um conjunto conhecido de alternativas. Supõe-se que a decisão deva ser tomada no presente, mas os seus efeitos serão sentidos ao longo do tempo.

Para harmonizar todos os processos que interagem na manutenção, é fundamental a existência de um Sistema de Controle da Manutenção. Ele deve permitir identificar claramente: que serviços serão feitos; quando os serviços serão feitos; que recursos serão necessários para a execução dos serviços; quanto tempo será gasto em cada serviço; qual será o custo de cada serviço, o

custo por unidade e o custo global; que materiais serão aplicados; e que instrumentos, dispositivos e ferramentas serão necessários.

A tendência atual é de que, toda a empresa esteja interligada e os dados de um departamento sejam facilmente acessados por todos os colaboradores. “A grande maioria dos dados da organização deve ser de domínio público dentro da empresa e estar disponível para consulta através da rede de computadores” (KARDEC *et al*, 2001).

A Figura 14 ilustra, respectivamente, esquemas representativos das informações para a gestão de manutenção e do contexto operacional do processo de manutenção.

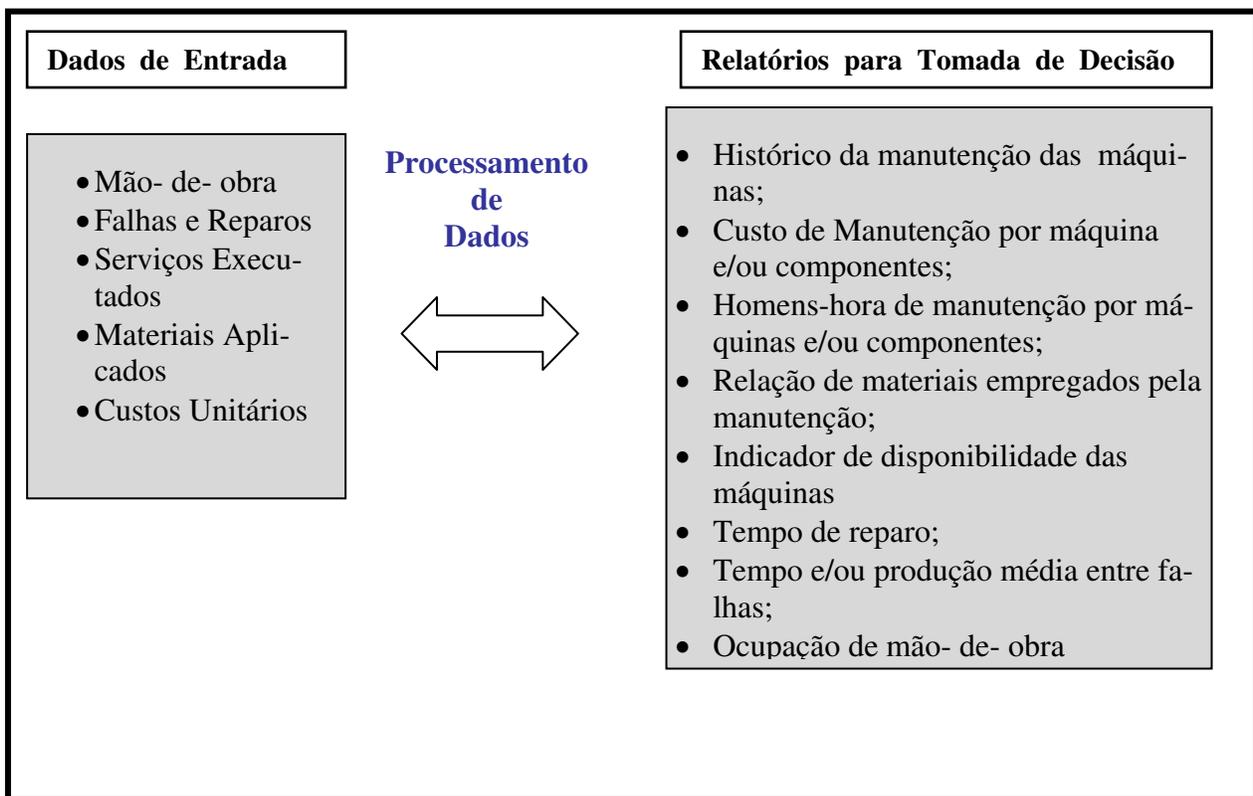


Figura 14 - Informação para Gestão de Manutenção

Fonte: Adaptado de Kelly (2000)

Recorrendo-se a Slack (2002), encontra-se uma possibilidade de confirmação do relacionamento. Considerando que a operação global de uma organização pode ser denominada macro operação, e que seus departamentos podem ser denominados micro operações, com inputs-transformação-output, cria-se o conceito de hierarquia de operações, com duas implicações importantes: “uma diz respeito à ligação das micro-operações para formar os relacionamentos dos

consumidores e dos fornecedores internos. A outra se preocupa com a forma de vermos todas as partes da organização como operações que requerem administração de produção”.

No presente estudo, considera-se a função da gestão de manutenção como fornecedor da função produção de serviços da empresa. Nesse contexto, o desempenho e a disponibilidade são indicadores do relacionamento entre as duas funções. Naturalmente, cada parte da empresa deve desempenhar papéis claramente definidos para que a empresa possa atender seus clientes (usuários) com eficácia.

Slack (2002) aponta que três “papéis parecem ser particularmente importantes para a função produção de serviços”, no que diz respeito à estratégia empresarial: como apoio, implementadora e impulsionadora. A função manutenção também deverá estar afinada com esses papéis da função produção para o atendimento das estratégias empresariais. A propósito, entre as estratégias que influenciam o aperfeiçoamento do desempenho da produção e aproximam-se das metas estratégicas da organização, Slack (2002) aponta a *estratégia de prevenção e recuperação de falhas*, que “influencia a forma como a Produção e a prestação de serviços procura prevenir falhas e interrupções em suas atividades e a forma como reage quando ocorrem falhas”.

No contexto da organização, a função suprimento de materiais atua como *fornecedor* interno relevante da função manutenção, o que permite ajustar, também para esse relacionamento, as considerações acima, baseadas em Slack (2002).

O item 3, ainda dentro da revisão bibliográfica, relata os seguintes conceitos:

- Estratégia de manufatura;
- Ferramentas para implantação da gestão de manutenção;
- Função Manutenção;
- Estratégia na gestão de manutenção para uma cadeia produtiva.

3.4.10 Conclusões sobre a Gestão da Manutenção

Os conceitos apresentados até então são importantes para embasar o desenvolvimento da proposta do trabalho e mostrar a integração entre os conceitos de estratégia, inovação tecnológica e a gestão de manutenção, podendo assim desenvolver a modelagem proposta no trabalho.

Capítulo 4 - Desenvolvimento da Pesquisa

4.1 Estrutura do trabalho

Focada na sobrevivência no mercado, as empresas estão constantemente buscando intervir para aprimorar suas operações. Embora, a competitividade, apontar a importância do desempenho e a disponibilidade operacional de equipamentos como fundamental para a produção da empresa, não se observou a aplicação de uma metodologia para um tratamento que seja explicitamente a ela dirigido.

Portanto, empregar desempenho e disponibilidade como indicadores de resultados, leva à conclusão de que eles podem ser utilizados para o aperfeiçoamento do processo de manutenção. Por outro lado, parece conveniente explorar alguns aspectos referentes à sua gestão, em função dos resultados operacionais alcançados.

Para enfrentar o desafio dessa exploração, torna-se necessário dispor de um modelo de análise, amparando a formulação e o tratamento de conceitos pertinentes. A motivação para essa formulação e tratamento foi encontrada nos modelos clássicos de sistemas de controle e de processos de transformação, conforme apresentado por Stoner (1982), e no modelo geral de administração da Produção apresentado por Slack (2002).

Stoner (1982) propõe para os elementos essenciais do processo de controle de gestão da manutenção que o controle administrativo seja um esforço sistemático para estabelecer padrões de desempenho e de disponibilidade, visando planejar, projetar sistemas de informações, comparar o desempenho efetivo com os padrões estabelecidos e determinar se existem desvios; ao mesmo tempo, verifica se todos os recursos estão sendo utilizados de uma maneira eficaz para os objetivos da organização.

No entanto, Stoner (1982) descreve um método de projeto para o processo de controle de gestão da manutenção:

Resultados esperados: a previsão para os resultados a serem alcançados devem estar definidas e especificadas. Logo, o desempenho e a disponibilidade operacional do sistema produtivo podem definir um resultado desejado.

Estabelecer indicadores focados em resultados: esse direcionamento permite que os gestores corrijam os desvios antes que uma série de atividades seja completada. Os desvios identificados pelo controle de manutenção são indicadores de resultados que indicam aos gestores se é preciso ou não tomar medidas corretivas. Em outras palavras, este autor traduz o mesmo pensamento de Muscat *et al* (1993) quanto ao uso de indicadores na especificação de ações de aprimoramento de cada componente do sistema produtivo da empresa.

Estabelecer a rede de informação: devem ser estabelecidos os meios para se obter informações sobre os indicadores e compará-los com os padrões. Considera-se a necessidade de um sistema de informação adequado à operacionalização da manutenção, e responsável pelo resultado de disponibilidade, aquele que seja integrado à função produção e ao sistema de suprimento da manutenção.

Analisar as informações e tomar as providências corretivas: corresponde a tomar decisão em função dos indicadores de disponibilidade, devidamente confrontados com seus padrões estabelecidos antecipadamente. A informação é relevante, pois em função de sua análise sobre um desvio é que se toma uma decisão.

O modelo representado na figura 15 serve de embasamento para o estudo do fluxo do processo da Gestão de Manutenção e foi construído contemplando ações que se manifestam no nível operacional da gestão de manutenção e nas ações que se manifestam no nível de gestão das operações de manutenção. Essas ações interferem no resultado do desempenho e da disponibilidade.

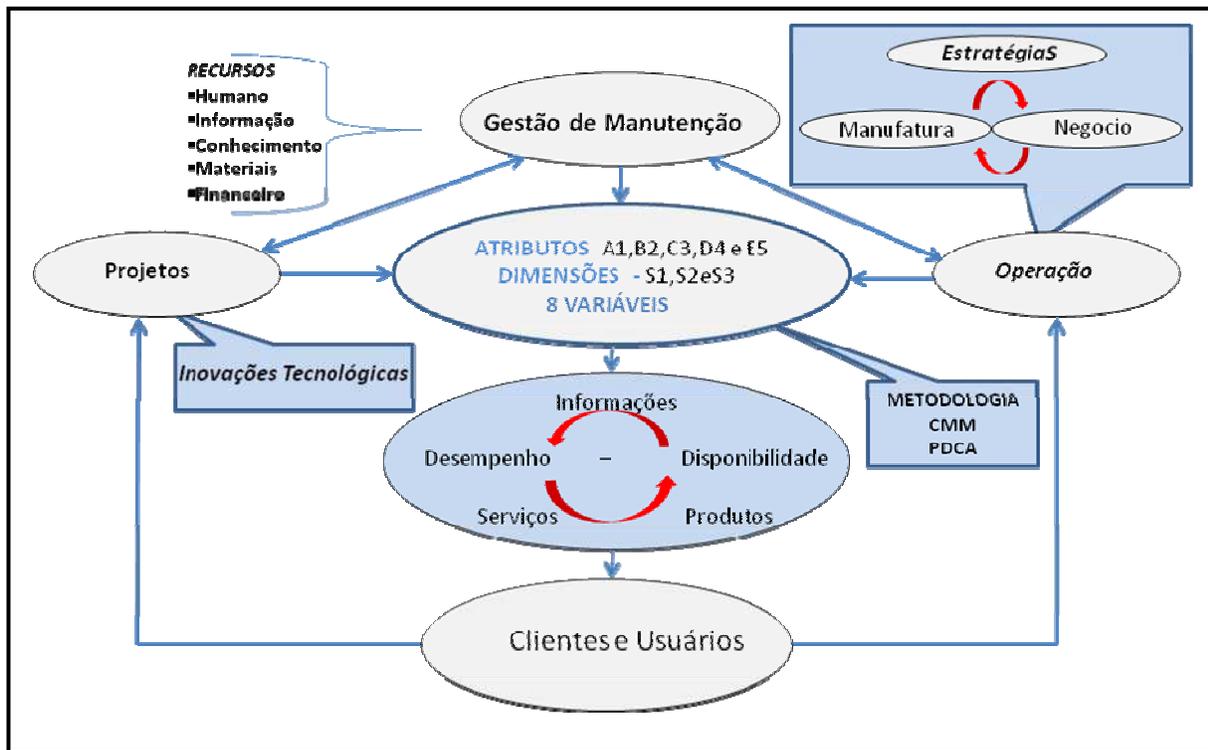


Figura 15 - Fluxo dos Processos da Gestão de Manutenção

Fonte: Elaborado pelo Autor

Portanto, admite-se que, em estágio mais avançado para tomada de decisão, existam métricas que expressem o desempenho-disponibilidade requerido. Os padrões para desempenho-disponibilidade são relevantes para comparação, avaliação e controle.

A estrutura conceitual do trabalho tem como foco central o processo de controle da gestão de manutenção, estabelecendo uma análise entre o fator desempenho-disponibilidade. Por sua vez, o processo de gestão de manutenção depende de um processo de engenharia de manutenção, que, com suas ações de projeto, provoca o início da etapa do ciclo de vida dos equipamentos do sistema produtivo. Vale destacar, também, que esses equipamentos, especificados mediante seu projeto e submetidos às operações elementares de gestão de manutenção, estão inseridos no processo de produção, para o qual o desempenho-disponibilidade dos mesmos é essencial.

Na estrutura desenvolvida, são apresentados dois dos processos que ocorrem dentro da organização: *processo de engenharia e manutenção de produção*. A princípio, o mecanismo de controle ocorre em função da obtenção de indicadores de desempenho-disponibilidade e sua con-

frontação com padrões estabelecidos no âmbito do processo de engenharia. A aplicação do sistema de processo de controle da gestão de manutenção em uma organização, junto com a identificação e interações desses processos pode ser considerada como “abordagem de processo”. Uma vantagem desse tipo de abordagem é o controle que ela permite sobre a ligação entre os processos individuais dentro do sistema de controle, bem como sua combinação e interação segundo as normas (NBR ISO 9001: 2000).

O conceito fundamental desse pensamento sistêmico é que, qualquer problema está inserido num sistema mais amplo sendo composto por subsistemas, que interagem entre si e atingem objetivos (MARTINS, 2001).

Por outro lado Stoner (1982) também afirma que um sistema que interage com seu ambiente é considerado aberto e que todas as organizações interagem com seu ambiente, variando o grau de interação. Assim, dessas considerações transparece que uma abordagem sistêmica torna mais abrangente e integrada a compreensão das organizações, pois conduz uma visão do todo para o detalhe, relacionando os componentes do sistema com os resultados dele pretendidos. Também, podem ser identificadas as necessidades de melhorias, pois o desmembramento do todo para o detalhe aponta para problemas de integração. Mais ainda, permite objetividade de análise de operações da empresa, levando em conta sua natureza, à medida que orienta a análise do todo para o detalhe, identificando de modo mais preciso os focos de necessidades de controle, à medida que estabelece uma relação mais coerente entre resultados, entradas e os processos operacionais.

De acordo com Silveira *et al* (2001) o conceito de compromisso se toma cada vez mais relevante para as estratégias de operação - serviços, representando a base para conceituar os processos de inovação, afirmando que esse conceito aplicado à manufatura, representa um dos paradigmas de gestão de operações, cuja importância mais se tem evoluído nos últimos anos. Estes autores levantaram sugestões de que os compromissos em manufatura realmente existem e que esses compromissos ocorrem principalmente entre objetivos concorrentes, embora existam outros tipos de compromissos. Assim, idealizou-se a gestão do processo de manutenção e do resultado obtido, o desempenho-disponibilidade, requerendo considerar alguns compromissos, também representados na estrutura do fluxo conceitual do trabalho: ambiente, diretrizes legais, normas técnicas, custos, segurança e processo de produção/ serviços.

Embora contemplando outros fatores, como indicado na Figura 15, procurou-se limitar o foco desse trabalho considerando a inovação tecnológica e a estratégia, como entradas para o fluxo dos processos de manutenção, e a gestão de manutenção para a tomada de decisões, como saídas desse processo.

No entanto, os procedimentos identificados na literatura revisada tratam de um modo operacional a gestão de manutenção, por isso tratou-se sob o foco da inovação tecnológica e da estratégia o fluxo dos processos de engenharia de manutenção, explorados como sendo três dimensões S1, S2 e S3.

1ª DIMENSÃO S1 – TOMADA DE DECISÃO: Desdobramento/ Divisão do indicador de desempenho em indicadores parciais, obtidos através de um sistema integrado de informação:

A aplicação do desdobramento do indicador desempenho, procura particularmente verificar o tratamento dado ao MTBR (do inglês *Mean Time Between Maintenance*), ou ao tempo de paralisação do equipamento;

2ª DIMENSÃO S2 - POLÍTICAS: Conformidades das políticas e operações de manutenção requerem considerar, de modo sistematizado, compromisso com o ambiente interno, determinações legais, normas técnicas, custos, segurança e processo de produção.

3ª DIMENSÃO S3 - CICLO DE VIDA: As empresas consideram relevantes, para a obtenção do desempenho- disponibilidade, quando da elaboração de projetos de novos sistemas produtivos, projetos de renovação/inovação ou ampliação/ substituição, o estudo do ciclo de vida do equipamento. Embora o processo da gestão de manutenção dependa de outros insumos, o estudo se restringe aos “produtos do processo de manutenção”, considerando os produtos disponibilidade/desempenho - foco da pesquisa.

4.2 Dimensão S1 – Tomada de Decisão

A literatura sobre inovação tecnológica, estratégia, planejamento e gestão da manutenção, de um modo geral, aborda o desempenho-disponibilidade desdobrando-o em dois fatores componentes diretos: o MTBF - *Mean Time Between Failures* e o MTBR - *Mean Time Between Maintenance*.

Esse desdobramento é adotado para o desempenho-disponibilidade sob o ponto de vista da gestão (KARDEC *et al*, 2001) e sob o enfoque estatístico (LAFRARIA, 2001). Assim, na estruturação do conceito de desempenho-disponibilidade estes dois fatores têm sido regularmente considerados.

O trabalho teve preocupação em estabelecer a divisão do desempenho-disponibilidade para efeito de tomadas de decisão relativas à gestão de operações de manutenção. Observa-se, na literatura levantada, um direcionamento bastante forte em apontar o desempenho-disponibilidade como um resultado relevante, mas não foi encontrado nenhum estudo, aprofundado, de como tratá-la operacionalmente.

De acordo com Silva (1997), para entender, explicar ou solucionar algum problema deve-se dividi-lo em partes menores, que uma vez entendidas, tornam possível o entendimento do todo. Em princípio, pode-se desmembrar e aplicar essas recomendações ao estudo do desempenho-disponibilidade.

Segundo Stoner (1982), as decisões descrevem o processo através do qual se escolhe um caminho como solução de um problema específico e a solução de problemas refere-se ao conjunto amplo de atividades envolvidas na descoberta e implantação de uma ação, direcionada para corrigir uma situação insatisfatória.

Assim espera-se que a solução de problemas referentes à gestão das operações de manutenção seja facilitada usando informação sobre o desempenho-disponibilidade fluindo das áreas de *Produção e Manutenção*. Competem verificar, na prática, as limitações das tomadas de decisão, em função da informação sobre o desempenho-disponibilidade. Em particular, verificando como é tratado o MTBR ou os tempos de intervenção de manutenção.

Desse modo, para a verificação da dimensão S1 é considerada a presença de quatro variáveis: sistema integrado de informação, análise de indicadores de desempenho-disponibilidade nas empresas, divisores de indicadores de desempenho-disponibilidade e operação de gestão de manutenção com tomada de decisão.

Para que haja um indicador de desempenho-disponibilidade, pressupõe-se que haja algum *sistema de informação* que o forneça, e que esse sistema, no contexto operacional do processo de

manutenção, integre informação das áreas de suprimento sobre materiais aplicados nas operações elementares de manutenção, e informação da produção, como tempos de paralisação de equipamentos produtivos ou volumes de produção. Do mesmo modo, entende-se que, no âmbito da dimensão S1 haja um processo de *averiguação do desempenho*, sem o que a proposição se torna nula. A constatação da existência da *divisão do indicador de disponibilidade* é considerada como um indício de que há um tratamento de gestão, que visa a compreendê-lo e administrá-lo mais detalhadamente.

Finalmente, evidências de *tomadas de decisão*, no âmbito das políticas e operações de manutenção, em função da disponibilidade, colaboram para a confirmação da dimensão S1.

4.3 Dimensão S2 - Políticas

Conforme Silveira *et all* (2001), o conceito de compromisso está cada vez mais se tornando relevante para as estratégias de operações. Eles devem ser analisados em função da importância do impacto que provocam nas operações. As tomadas de decisão devem ocorrer considerando objetivos múltiplos e concorrentes entre si. Embora a literatura estudada sobre inovação tecnológica como estratégica na gestão de manutenção não tenha apresentado, de modo explícito e sistematizado, o conceito de compromisso, transparece uma preocupação implícita, quando, ainda que de modo esparso, apresenta recomendações ou preocupações em relação a alguns fatores restritivos das atividades de operação de manutenção.

Os mesmos autores Silveira *et all* (2001), também afirmam que compromissos estão presentes de modo perceptível, portanto, existem e representam um conceito central na abordagem de gestão dos processos de aprimoramento contínuo. Estes autores Silveira *et all* (2001), em suas conclusões, apontam para a importância de se identificar quais são os compromissos relevantes para cada operação específica. Assim, para o desafio da definição das políticas de gestão de manutenção, parece ser importante primeiro caracterizar alguns compromissos e, depois, verificar a sistematização do tratamento que eles têm merecido dos gestores de manutenção. Desse modo, espera-se melhor compreender esse “pacote” de compromissos da gestão de manutenção na busca do desempenho. Neste trabalho, estão sendo considerados fatores do ambiente em que se insere o

processo de manutenção, determinações legais, normas técnicas, custos, segurança e o próprio processo de produção.

A dimensão S2 procura explorar o eventual tratamento sistematizado dado a compromissos, no âmbito da gestão da manutenção. Não se afirma que esses são os únicos compromissos. Entretanto, evidências da literatura de restrições a tomadas de decisão, sobre as políticas de gestão de manutenção, conduziram à seleção desses compromissos para uma incursão exploratória do tratamento a eles dedicado.

Assim, foram caracterizadas duas variáveis para a verificação da abordagem e que fazem parte do quadro referencial. A dimensão S2 procura confirmar se há definição de políticas de manutenção em função de um tratamento estruturado dos compromissos. Se há esse tratamento, compete verificar qual é o *estágio de sistematização*, devidamente representado por algum critério que venha a se apresentar de modo explícito na oportunidade de investigação de campo, e se há evidência de *definição de políticas e operações de manutenção em função dos compromissos*, de modo a confirmar, ou não, a dimensão S2.

4.4 Dimensão S3 - Ciclo de Vida

Ao longo do ciclo operacional das empresas, os sistemas produtivos estão sujeitos à sua implantação original, renovação e inovações tecnológicas, ampliação ou substituição. Cada uma dessas situações representa a incorporação de equipamentos ou componentes ao patrimônio físico da organização. Assim, esses equipamentos têm seu ciclo de vida em andamento, ou estão dando início a ele. De modo geral, o ciclo de vida dos equipamentos é exposto na literatura enfocando uma preocupação com os custos, que é fundamental. Sendo assim, chama a atenção a recomendação de Takahashi *et all* (1993) para a importância de se criarem as “bases necessárias para desenvolver *know-how* interno e mobilizar as pessoas em relação à engenharia do equipamento”. Isso deve refletir-se “nas atividades de manutenção preventiva, tendo como principal objetivo a criação de um equipamento orientado para o usuário, que satisfaça e se adapte especificamente a cada ambiente de trabalho”. Igualmente, neste trabalho entende-se que essa orientação para o usuário deve levar em conta uma de suas expectativas, que é o desempenho operacional do equipamento para a produção.

Para Takahashi *et all* (1993) o termo “ciclo de vida do equipamento” é usado referindo-se “especificamente a problemas dos novos equipamentos ou equipamentos em época de inspeção e renovação - tendo, esses dois estágios, vida útil limitada. Raramente, discute-se o equipamento no contexto do seu ciclo de vida”. Assim esta abordagem tem por objetivo verificar qual é a ligação existente entre o estudo perspectivo do ciclo de vida e o desempenho que é um resultado de interesse do usuário Produção. O estudo do ciclo de vida deve considerar seus estágios e respectivos fatores intervenientes na evolução do desempenho-disponibilidade. Para isso a dimensão S3 focará duas variáveis, a análise do ciclo de vida no período inicial dos projetos inovadores e foco no desempenho-disponibilidade na fase de projetos de melhorias e inovações.

A primeira diz respeito à forma do tratamento que é dado por ocasião do estágio de projeto de sistemas produtivos e à obtenção futura da disponibilidade operacional dos equipamentos. A segunda está associada ao estágio de vida operacional e procura firmar evidências de que há considerações sobre a disponibilidade por ocasião de projetos de renovação, de ampliação ou substituição.

Assim, a primeira variável pressupõe que vai se considerar o desempenho- disponibilidade por ocasião de um novo projeto, e a segunda pressupõe que o desempenho considerado por ocasião de projetos de renovação, ampliação ou substituição.

Desse modo, esses mecanismos de controle e aprimoramento contínuo devidamente ajustado ao processo de gestão da manutenção, permitiram elaborar o desenvolvimento modelado e estruturado e conceitual para o trabalho. Esse mecanismo de controle não pode prescindir de indicador de resultado ou de comportamento do processo. No caso do presente estudo, considera-se o desempenho como indicador do processo de gestão da manutenção. A partir deste foco podem-se estabelecer as suas aplicabilidades e procedimentos nas definições das sugestões.

4.5 Conclusão do Desenvolvimento de Modelagem

O capítulo desenvolveu um modelo de fluxo de processo da engenharia de manutenção, embasada em três dimensões que foram subdivididas em variáveis.

A dimensão S1 subdivide-se em quatro variáveis: sistema integrado de informação, análise de indicadores de desempenho-disponibilidade nas empresas, divisores de indicadores de desempenho-disponibilidade e operação de gestão de manutenção com tomada de decisão.

A dimensão S2 subdivide-se em duas variáveis: Nível de comprometimento quanto ao tratamento de compromisso e existência de políticas e operações de manutenção estabelecida em função de compromisso.

Dimensão S3 subdivide-se em duas variáveis: análise do ciclo de vida no período inicial dos projetos inovadores e foco no desempenho-disponibilidade na fase de projetos de melhorias e inovação.

Capítulo 5 - Apresentação da Proposta

5.1 Ferramentas para Avaliação das Variáveis

O estudo foca uma metodologia de casos múltiplos conforme a figura 16 e, nesta etapa de planejamento do trabalho de campo, constata-se a necessidade de se definir uma metodologia estruturada que possa possibilitar e avaliar objetivamente as dimensões propostas neste trabalho, que são de natureza qualitativa. Para isso, foi possível encontrar na escala evolutiva do *Capability Maturity Model* (CMM) o suporte para a elaboração de um quadro referencial de avaliação. O *Capability Maturity Model* (CMM) fornece um modelo que considera a capacidade de uma dada organização em planejar e realizar determinados processos como uma decorrência de uma trajetória evolutiva.

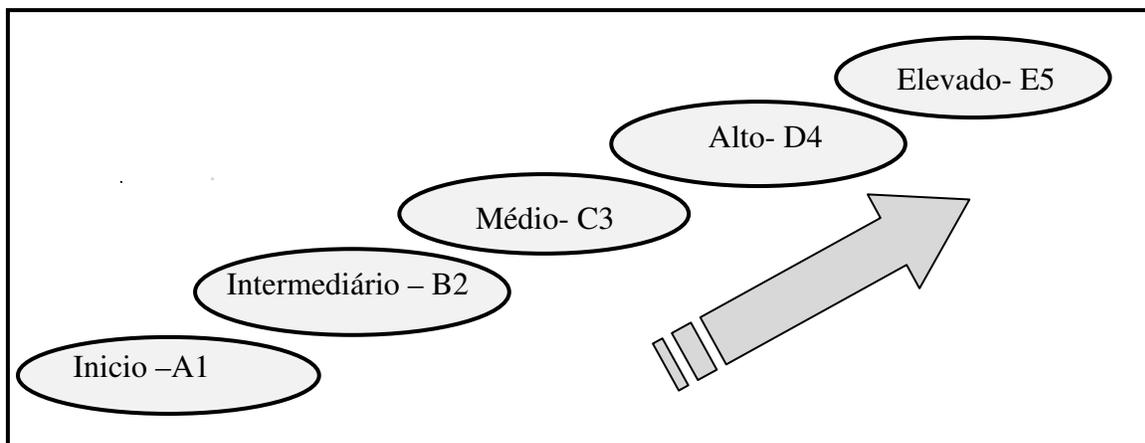


Figura 16 - Adaptação dos Níveis de Maturidade do CMM

Fonte: Adaptado pelo autor

Uma variação desse modelo foi adotada por Pennypacker *et al* (2003) num estudo desenvolvido para avaliar necessidades de *benchmarks* de indústrias que podem ser usadas para uma

empresa moderna determinar em que posição ela se situa relativamente às organizações que praticam a gestão de projetos em contexto industrial restrito ou abrangente. Estes autores, no estudo em que procuram caracterizar o *benchmarking* em gestão por projetos, afirmam que “a implementação e institucionalização da gestão por projetos em uma organização é um processo evolutivo”. Com base em tal premissa balizam seu estudo de *benchmarking* adotando um modelo ajustado denominado de *PM Solutions Project Management Maturity Model*.

O *PM Solutions Project Maturity Model* é baseado em uma estrutura bidimensional. A primeira dimensão reflete o nível de maturidade. A segunda dimensão compreende quesitos-chave para a avaliação em foco. Esse modelo é baseado no CMM do *Software Engineering Institute* (SEI) e tem encontrado ampla aceitação como um padrão para o processo de modelagem e avaliação da maturidade organizacional no gerenciamento de diversas áreas da organização (PENNY-PACKER *et al*, 2003).

Encontra-se também na literatura, uma proposta de modelo semelhante apresentada por Kerzner (2001), denominado de *Project Management Maturity Model (PMMM)*, que este autor propõe como instrumento de análise básico para se atingir resultados de excelência na área de gestão de projetos. Na concepção deste autor, são também sugeridos cinco níveis evolutivos para representar o estágio de maturidade em que uma dada organização pode ser enquadrada, quais sejam: linguagem compartilhada processos compartilhados, unicidade metodológica, *benchmarking* e aprimoramento contínuo.

5.1.1 Quadro Referencial de Avaliação das Variáveis

Para elaboração do estudo, foi desenvolvido o modelo CMM segundo Toledo (2002), se baseou no desenvolvido do SEI, ligado à Universidade Carnegie Mellon; esse modelo foi financiado pelo Departamento de Defesa do governo norte-americano, com o objetivo de se estabelecer um padrão de qualidade para os softwares desenvolvidos para as Forças Armadas. Para este autor, o foco do CMM seria o desenvolvimento de grandes projetos militares e, para sua aplicação em projetos menores e em outras áreas, seria necessário um trabalho cuidadoso de interpretação e adequação à realidade da organização. Tal adequação foi prevista na própria concepção deste modelo.

Ao se pesquisar junto ao SEI (2002), verifica-se que o objetivo de um CMM integrado é proporcionar orientação para aprimorar os processos da organização e sua capacidade para administrar o desenvolvimento, a aquisição e a manutenção de produtos e serviços, as organizações são classificadas em cinco níveis distintos, cada um com suas características próprias. Começa pelo nível das organizações mais imaturas (nível A1), em que não há nenhuma metodologia implementada e tudo ocorre de forma incipiente. O topo é o nível das organizações mais maduras, em que cada detalhe de desenvolvimento do processo está definido, quantificado e monitorado (nível E5). Entre estes extremos, encontram-se os níveis (2, 3 e 4), que representam estágios intermediários.

Para a verificação das três dimensões propostas no trabalho, são considerados níveis representativos da evolução das variáveis. O referencial apresentado abaixo no quadro 10 indica quatro variáveis para a dimensão S1, duas variáveis para a dimensão S2 e duas variáveis para a dimensão S3. Essas variáveis formam em conjunto oito aspectos direcionadores para a análise do processo de controle da gestão da manutenção.

1ª Dimensão SI-TOMADA DE DECISÃO

Quadro 10 – Avaliações das Variáveis do Trabalho

ATRIBUTOS	INICIAIS	INTERMEDIÁRIO	MÉDIO	ALTO	ELEVADO
VARIÁVEIS	A1	B2	C3	D4	E5
1–Sistema integrado de informação (gestão da produção e manutenção)	Não há explícito	Existe sistema integrando para atendimento	Existe sistema integrado	Existe sistema integrado	O sistema está integrado totalmente com as atividades da empresa
2 – Análises de indicadores de desempenho / disponibilidade na empresa	Não há rastreamento	Existem métricas	Existem métricas e registro de manutenção	Existem métricas integradas a TI. para emissão de relatório de serviços de manutenção	Existe confronto das métricas x padrões de inovação
3 – Divisores de indicadores de desempenho / disponibilidade	Não há rastreamento	Existem métricas	Existem métricas de confiabilidade	Existem métricas de confiabilidade de tempos de manutenção	Existem métricas de conformidade e confiabilidade de tempos de manutenção
4 – Operações de gestão de manutenção com tomada de decisões quanto ao desempenho /disponibilidade	Não há política explícita	Políticas e práticas estabelecidas	Existe tomada de decisões em relação às métricas	Existe tomada de decisões em relação às métricas e análise de tendências	Existem tomadas de decisões métricas e análise de tendências e comparação com padrões

Fonte: Elaborada pelo autor

2ª Dimensão S2-POLITICAS

Quadro 11 – Avaliações das Variáveis do Trabalho

5-Nível comprometimento quanto ao tratamento de compromissos	Não há compromissos de manutenção	Existe critério de compromissos (implícito)	Existe critério de compromissos (explícito)	Existe critério de que integram os compromissos	Existe critério de melhorias continuam verificados em bancos de dados referentes aos compromissos
6-Existência de políticas e operações de manutenção estabelecida em função de compromissos	Não há Políticas de operação ou padrões estabelecidos. Gestão com ações.	Existem políticas e praticas estabelecida em função de pressão financeira.	Existem políticas e operações claramente estruturadas e definidas de acordo com compromissos.	Existe um plano de melhorias das políticas das gestões de manutenção que foca a sistematização no tratamento de compromissos	Existem praticas de gestão de manutenção consolidadas em relação ao monitoramento de resultados com melhorias continuas na busca da excelência

Fonte: Elaborada pelo autor

3ª Dimensão S3 - CICLO DE VIDA

Quadro 12 – Avaliações das Variáveis do Trabalho

7 - Análises do ciclo de vida no período inicial dos projetos inovadores	Não há critério estabelecido para ciclo de vida	Existe uma preocupação com os valores de investimentos	Existe uma preocupação com os custos de investimentos operacionais	Existe uma preocupação com os investimentos, custo e desempenho	Não há critério de análise de desempenho estabelecidos e integrado para ciclo de vida. Existe especificação de padrões de desempenho, confiabilidade manutibilidade , na face de projeto
8 - Foco no desempenho/ disponibilidade na fase de projetos de melhorias e inovações	Não há Rastreamento de desempenho	Existem métricas de desempenho / disponibilidades não e utilizados	Aos níveis do ciclo de vida baseia-se em eficácias dos resultados de desempenho realizados	São considerados os resultados desempenho, confiabilidade MT-TR /tempos inoperantes realizados	Existem melhorias nos projetos continuamente. Há comparações de desempenho operacional com métricas estabelecidas nos projetos

Fonte: Elaborada pelo autor

Segundo Gray (2002), há várias versões do modelo de maturidade. Embora a aplicação do CMM tenha sido concebida e desenvolvida a partir das necessidades da área de sistemas de informação as diretrizes e a abordagem características do CMM têm sido difundidas e apropriadas em outras esferas organizacionais.

Na revisão bibliográfica realizada, não foi identificado nenhum trabalho propondo estabelecer ponte entre o modelo CMM e a avaliação da função da gestão da manutenção. No quadro 10 são estabelecidos os cinco patamares, que representam o estágio de evolução em que uma organização se encontra em relação a oito variáveis específicas.

Para a proposta e desenvolvimento deste trabalho foram estabelecidos e adotados como níveis dos atributos os seguintes critérios para a identificação das variáveis:

- Atributo de nível Inicial – A1: inicia a escala e indica que as variáveis praticamente não apresentam evidências de sua presença ou tratamento; não há aplicação das variáveis na organização. Baixa preocupação com o processo de controle da gestão da manutenção.

- Atributo de nível Intermediário – B2: procura indicar situações em que há evidências de que, mesmo de modo precário ou implícito, a variável é objeto de tratamento na organização. Há uma pequena aplicação das variáveis na organização. Existe a preocupação com o processo de controle da gestão da manutenção.

- Atributo de nível Médio – C3;

- Atributo de nível Alto – D4;

- Atributo de nível Elevado – E5;

- Níveis C3 (médio), nível D4 (Alto) e nível E5 (Elevado), em que há evidências de domínio da variável pela organização, ou de mecanismos de aprendizado e confronto com métricas pré-determinadas. A organização domina as variáveis e procura aplicá-las no processo de controle da gestão da manutenção.

A princípio, pretende-se que o nível de enquadramento em relação a cada variável constitua uma métrica, que possibilite aos gestores de manutenção, identificar eventuais lacunas, carências, inconsistências e, assim, ter condições de estabelecer prioridades em termos de desenvolvimento

e delinear ações de melhoria ou reforço para gerenciar a condução da organização rumo a estágios superiores para cada variável avaliada.

A aplicação de um modelo que aponta patamares representativos do estágio de um processo requer um conhecimento do processo e das variáveis analisadas para garantir o sucesso da aplicação desse instrumento. Esse aspecto representa o maior desafio para a descrição dos níveis de uma escala evolutiva associada a cada quesito objeto da avaliação.

As análises periódicas para a avaliação da evolução do processo em relação a cada quesito, no âmbito do planejamento e da gestão da manutenção, deve possuir atributos com níveis específicos para enquadramento da avaliação de cada variável.

Assim, foi elaborada uma matriz com cinco colunas de atributos por oito linhas de variáveis, conforme quadros 10, 11 e 12, que estabelecem as possibilidades para avaliação do processo de controle da gestão de manutenção.

A experiência da aplicação desse instrumento de avaliação, por ocasião da execução do trabalho de campo, tem também como objetivo contribuir para a eventual construção futura de um roteiro mais abrangente para levantamento de diagnóstico da situação do planejamento e gestão da função manutenção nas empresas.

As estratégias do trabalho, conforme exposto por Bryman (1995), são a pesquisa experimental, a pesquisa de avaliação, a pesquisa-ação e o estudo de caso. De modo geral, a pesquisa experimental e a pesquisa de avaliação estão associadas à abordagem quantitativa, enquanto a pesquisa-ação e o estudo de caso, à abordagem qualitativa.

Porém, em uma pesquisa-ação ou em um estudo de caso podem ser empregados dados quantitativos; igualmente, em uma pesquisa experimental ou em uma pesquisa de avaliação podem ser aplicadas informações qualitativas.

O quadro 13 descreve estratégias do experimento, levantamento, análise de arquivos pesquisa histórica e estudo de caso. O exposto por Yin (2001) sugere que a estratégia adequada para um trabalho depende de três condições: da forma de questão do trabalho proposto, da extensão do

controle que se tem sobre eventos comportamentais e do grau do enfoque em acontecimentos históricos em oposição a acontecimentos contemporâneos.

Quadro 13 - Múltiplas Estratégias para o Estudo

Gestão Estratégia	Modelo da questão para Pesquisa	Controle sobre Eventos Comportamentais?	Focados Acontecimentos Contemporâneos?
Experimento	Como, por que?	Sim	Sim
Levantamento	Quem, O Que, Onde, Quantos, quanto?	Não	Sim
Análise de arquivos	Quem, O Que, Onde, Quantos, quanto?	Não	Sim / Não
Pesquisa histórica	Como, por que?	Não	Não
Estudo de caso	Como, por que?	Não	Sim

Fonte: Transcrita de Yin (2001).

Portanto, a estratégia de estudo de caso evidenciada neste trabalho, contempla uma questão explanatória, onde mostra que a pesquisa não possui controle sobre os eventos comportamentais. Esta opção pelo estudo de caso permitiu a realização de ações mais rastreáveis que integram o processo de controle da gestão da manutenção.

O estudo de caso analisa um ou mais casos, interpretando-os sob o foco dos integrantes, e não do pesquisador; mantendo assim as relações entre os indivíduos pesquisados, o ambiente interno e o externo, bem como as relações entre os indivíduos. McLachlin (1997) aponta para o uso do método de estudo de caso em gestão de operações.

O trabalho prevê a utilização da estratégia de estudo de caso, acompanhada de um quadro teórico, resultante de uma revisão bibliográfica sobre as gestões de manutenção e do processo de inovação tecnológica. Para isso foram estabelecidos indicadores de desempenho-disponibilidade e de ciclo de vida dos equipamentos produtivos.

O estudo programou entrevistas a serem realizadas com gestores de manutenção das empresas, de tal forma estruturadas visando aprofundar a observação do estudo em cada uma delas. Foi estabelecido um foco para as entrevistas de acordo com um roteiro, constando no Anexo A.

5.2 Definição Operacional

Às dimensões S1, S2 e S3 foram aplicados cinco índices que representam atributos e para cada variável vinculada às dimensões S1, S2 e S3, foram aplicadas notas. O foco foi direcionado para evidências qualitativas, principalmente a partir de entrevistas com gestores da manutenção.

Yin (2001) propõe seis origens distintas para a coleta de evidências durante a elaboração de estudos de caso:

- **Documentação:** a documentação é importante para confirmar e incrementar evidências oriundas de diversas fontes de informação para o processo de controle da gestão de manutenção.
- **Registros em arquivos:** Manter em arquivo as condições e especificações do processo da gestão da manutenção, bem como as informações coletadas que podem ser tanto de natureza qualitativa como quantitativa.
- **Entrevistas agendadas:** os dados coletados devem estar baseados na visão dos gestores que tomam decisão. As entrevistas devem ser focadas nos procedimentos que contenham tópicos mais relevantes a serem abordados.
- **Foco direto:** a formalização do instrumento de trabalho pode ser desenvolvida para estabelecer o foco no procedimento da coleta de informações e dados para elaboração do trabalho.
- **Foco participativo:** o pesquisador se posiciona de forma ativa, participando dos eventos que estão sendo estudados.
- **Artefatos físicos ou culturais:** podem ser utilizados artifícios de inovação tecnológica, instrumentação ou outras evidências físicas, como hardware do sistema de informações, estrutura de distribuição da informação.

5.3 Características Qualitativas

As narrativas na forma qualitativa podem servir como métricas para uma sugestão, estabelecendo um perfil de conjunto definitivo de respostas para servir como uma definição operacio-

nal. Esta é uma forma pela qual a metodologia do estudo de caso é escolhida. Cada depoimento exige julgamento, no seu escopo, para determinar a extensão na qual ele pode ser considerado evidência para a hipótese em questão. Para auxiliar nesta tarefa, é primordial detalhar um plano e direcionar as respostas representativas para cada sugestão. Esse plano representa um guia para o tipo de evidência que pode conduzir à aceitação de todas as sugestões propostas.

5.4 Fundamentação para Estudo dos Casos

Segundo Mclachlin (1997), as quantidades aceitáveis para a metodologia de estudos de casos são de quatro a dez. O presente trabalho não contempla uma quantidade ideal de casos, no entanto, foram escolhidas três empresas de setores distintos com o intuito de mostrar que o modelo desenvolvido pode se adaptar às diferentes necessidades da gestão de manutenção das organizações.

As empresas foram escolhidas, com foco em sistemas produtivos de manufatura, em transporte de passageiros em composição sobre trilhos e prestadores de serviços na área de informática.

A escolha das organizações se fundamenta em uma estruturação voltada para o tratamento da gestão de manutenção no que se refere ao desempenho-disponibilidade.

5.5 Conclusão

O item 5 parte de um referencial teórico como ferramenta para avaliação das variáveis que possibilita a elaboração de um quadro referencial com três dimensões S1, S2 e S3.

O quadro referencial é representado por uma matriz com cinco colunas de atributos e oito linhas de variáveis, que permitem uma avaliação do processo de controle da gestão da manutenção, como proposta para três empresas de setores diferentes.

A proposta avalia o processo de controle da gestão de manutenção a partir da análise qualitativa dos índices das dimensões S1, S2 e S3, dos níveis alcançados pelos cinco atributos e das notas atribuídas às oito variáveis. Com isso estabelece um critério para o modelo proposto.

Capítulo 6 - Aplicação do Modelo

O modelo foi aplicado em três empresas, conforme descrito abaixo, para avaliar o seu grau de aderência nas organizações escolhidas e se fundamentou nos potenciais de contribuição da gestão da manutenção, do desempenho e disponibilidade. As empresas selecionadas representam os setores de transporte de passageiros, manufatura e informática.

6.1 Empresa A – Empresa de Transporte (ET)

Trata-se de uma empresa de capital misto que atua no segmento de transporte público sobre trilhos na cidade de São Paulo. A empresa iniciou suas operações na década de 1970 e hoje é responsável por cerca de 60 km de linhas, atendendo dois milhões de usuários por dia.

A frequência e o intervalo entre as composições que passam pelas plataformas das estações são os fatores mais utilizados para se estabelecer métricas de desempenho-disponibilidade do sistema operacional e que podem contribuir como índices para avaliação do processo de controle da gestão de manutenção.

A empresa trabalha sua gestão de manutenção em dois sistemas, denominados sistemas fixos e equipamentos móveis. As métricas de desempenho-disponibilidade foram estabelecidas a partir desses dois sistemas de gestão da manutenção. O quadro 14 fornece um perfil da empresa.

Quadro 14 – Perfil da Empresa de Transporta (ET)

ELEMENTOS	EMPRESA
Gestão da organização	Descentralizada
Disposição dos equipamentos	Posicionados por unidades na região metropolitana de São Paulo
Investimentos – futuros	Demanda - (Usuário)
Variação da demanda de produção	Sazonalidade: Demanda em horário pico
Interferência do usuário no sistema de prestação de serviços	Faz parte do processo de prestação de serviços
Controle do sistema de prestação de serviços	Através da TI. A informação é encaminhada a uma central de controle operacional
Segurança do usuário	Depende estritamente do desempenho da prestação de serviços
Aplicação do método TPM	Prestação de serviços focada nos usuários. (nível baixo de sua aplicação)
Aferição do desempenho e dos equipamentos pelos usuários	Direta. Os usuários estão inseridos no sistema
Normalidade da demanda pelos usuários no curto prazo.	Conceito estável
Foco no lucro	Nenhum
Produto	Prestação de serviços de Transportes
Expansão futura – inovação	Investimentos elevados
Localização dos equipamentos – Layout.	Fixos e móveis.
Estocagem de produto	Não existente. (Obsolescência)
Gestão da qualidade–ISO9001 /2000	Parcial (oficinas de manutenção e somente um trecho de linha de trilhos)

Fontes: Empresa de transporte público

6.2 Empresa B – Empresa de Manufatura (EM)

Trata-se de uma empresa de capital nacional, contando com 80.000 m² de área fabril, localizada no município de Guarulhos há trinta anos, sendo hoje a líder em seu segmento de mercado e uma das mais importantes fábricas de manufatura do país. Apresenta uma diversificada linha de produtos para o setor automotivo tais como, motores a diesel de pequeno, médio e grande porte.

A empresa está focada em lucratividade, no aprimoramento contínuo de processos, no aumento da produtividade, e na sustentabilidade. O quadro 15 fornece o perfil da empresa.

Quadro 15 – Perfil da Empresa de Manufatura (EM)

ELEMENTOS	EMPRESA
Gestão da organização	Centralizada
Disposição dos equipamentos	Posicionado em sua unidade fabril – Guarulhos
Investimentos – futuros	Demanda
Variação da demanda de produção	Sazonalidade de demanda,
Interferência do atendimento Cliente	Faz parte do processo.
Controle do sistema de atendimento	Através da TI a informação é encaminhada a uma central de controle de planejamento
Segurança do usuário	Depende estritamente da qualidade dos produtos e serviços
Aplicação do método <i>TPM</i>	Em fase de implantação
Aferição do desempenho e do produto pelo cliente	Direto pelo cliente. Cliente inserido no sistema
Normalidade da demanda pelos usuários no curto prazo.	Conceito estável
Foco no lucro	Total
Produto	Motores de combustão interna - diesel.
Expansão futura (inovação)	Investimentos elevados
Localização dos equipamentos – Layout.	Fixo. Arranjos físicos sempre atualizados
Estocagem de produto	Não existente. (Obsolescência)
Gestão da qualidade – ISO9001 /2000	Aplicada

Fontes: Empresa de Manufatura

6.3 Empresa C – Empresa Prestadora de Serviços (EPS)

Trata-se de uma empresa multinacional, localizada em um município da grande São Paulo há quarenta e cinco anos. É líder no segmento de mercado em que atua, sendo uma das mais importantes empresas de montagem do país. Apresenta uma linha diversificada de produtos e componentes de informática para prestação de serviços a terceiros, estando instalada em uma área de 25.000 m². O quadro 16 mostra o perfil da empresa.

Quadro 16 – Perfil da Empresa Prestadora de Serviços (EPS)

ELEMENTOS	EMPRESA
Gestão da organização	Descentralizada
Disposição dos equipamentos	Posicionados em sua unidade fabril – na grande São Paulo
Investimentos – futuros	Demanda
Variação da demanda de produção	Sazonalidade de demanda,
Interferência do atendimento Cliente	Faz parte no processo.
Controle do sistema de atendimento	Através da TI. A informação é encaminhada para o setor comercial por linha de produto
Segurança do usuário	Depende estritamente da qualidade dos produtos e dos serviços de atendimentos aos clientes.
Aplicação do método TPM	Em face de implantação
Aferição do desempenho e do produto pelo cliente	Direto pela rede de seus representantes e seus clientes.
Normalidade da demanda pelos usuários no curto prazo.	Conceito razoável
Foco no lucro	Total
Produto	Equipamentos e componentes para informática
Expansão futura -(inovação)	Investimentos elevados
Localização dos equipamentos – Layout.	Fixo e móvel- arranjos físicos sempre atualizados
Estocagem de produto	Não existente. (Obsolescência)
Gestão da qualidade–ISO9001 /2000	Aplicada

Fonte: Empresa prestadora de Serviços

6.4 Procedimentos Analíticos

A análise de dados consiste em examinar, categorizar, classificar em tabelas e reagrupar as evidências tendo em vista as proposições iniciais de um estudo. Segundo Yin (2001), o processo para classificação e disposição dos dados requer três fluxos concorrentes de atividades:

- Redução dos dados;
- Disposição de dados;
- Retirada e verificação de conclusões.

Os dados de cada empresa foram agrupados, registrados e codificados pelos gestores, estando dispostos em um resumo da organização.

6.5 Planejamentos das Entrevistas

As entrevistas foram agendadas com antecedência, de acordo com a conveniência dos entrevistados. Estabeleceu-se um procedimento para as entrevistas dos gestores, dando-se preferência àqueles que possuíssem uma visão geral de gestão, de engenharia de manutenção, dos equipamentos, dos sistemas operacionais e das instalações industriais. As entrevistas tiveram duração de uma hora e trinta minutos.

Foram aplicadas as questões abaixo para auxiliar na modelação dos respectivos cenários da Engenharia de Manutenção das empresas:

- Empresa A (Empresa de Transporte – ET);
- Empresa B (Empresa de Manufatura – EM);
- Empresa C (Empresa Prestadora de Serviços – EPS).

6.5.1 - Questões e Discussões Abordadas

A investigação foi focada nas seguintes questões:

1ª Pergunta: A gestão estratégica exige da gestão de manutenção um treinamento contínuo em função das inovações tecnológicas?

Verificou-se que a inovação tecnológica e a gestão estratégica geram necessidades de capacitações dentro da área de manutenção. Por outro lado as capacitações criam um movimento cíclico de geração de conhecimentos individuais e competências no setor da gestão da manutenção. Foram observadas capacitações para a qualidade nos serviços de manutenção, bem como para o atendimento aos padrões de qualidade ao usuário.

Nas empresas pesquisadas pode-se observar que há indícios de um sistema de gestão estratégica, formalmente adotado, uma vez que, mesmo nos casos onde esse sistema é adotado infor-

malmente, ocorre a criação de competências. Porém a informalidade e a comunicação precária podem afetar diretamente a criação de competências e os resultados que um sistema de gestão formal proporciona.

O que se mostrou decisivo para que ocorra maior volume de criação de competências e melhor aproveitamento dessas, foi o reconhecimento de que elas existem. Por sua vez, este reconhecimento está presente nos casos em que a hierarquia, a distância de quem controla a estratégia e os gestores da manutenção é menor. Esta constatação confirma a visão de Hayes e Pisano (1994), que aponta como um dos problemas na adoção de programas de capacitações a falta de conhecimento de que novas práticas e inovações tecnológicas agregam novas competências, gerando mudanças, nova postura e atitudes estratégicas para o setor, se elas forem reconhecidas e exploradas.

Foram constatadas quatro capacitações, criadas na manutenção e que determinam seu papel dentro da manufatura. O conhecimento dos equipamentos e dos processos com capacitações primárias, a aplicação de treinamentos contínuos que envolvem os operadores em manutenções autônomas e a criação de melhorias e inovações tecnológicas nos equipamentos e nos processos.

2ª Pergunta: As Capacitações criadas pela gestão de manutenção são sustentáveis no contexto da sua gestão?

A utilização dessas capacitações pela organização fortalece a gestão de manutenção dentro do contexto da manufatura. Esta sustentabilidade alcança o ponto em que a gestão de manutenção atua como staff de processo, visando o apoio às tomadas de decisões para o setor e para a concepção de novos processos produtivos. Uma das variáveis que definem o papel competitivo da manufatura é o grau em que essa empresa desenvolve o respeito ao usuário.

3ª Pergunta: A Gestão de manutenção está inserida no processo de formulação estratégica da empresa?

A atuação da gestão de manutenção na concepção de novos processos produtivos gerados, a partir da inovação tecnológica, é a forma mais efetiva de contribuição para as estratégias de manufatura. De acordo com Wheelwright (1984), essas são decisões estruturais sustentáveis, mas de

difícil desmobilização. Assim a gestão de manutenção confirma sua atuação no processo de formulação das estratégias de manufatura.

4ª Pergunta: A gestão de manutenção influencia a tomada de decisão para a criação de um padrão para gestão estratégica?

A gestão de manutenção tem interferência na elaboração do planejamento das estratégias de manufatura, pois viabiliza estratégias de manufatura. No seu papel de prestadora de serviços para atendimento aos usuários das atividades produtivas, encaminha as decisões para formar a estratégia de manutenção, estando especificadas da seguinte forma:

- Identificando a estratégia de manufatura da organização através de seus objetivos, ao analisar os desdobramentos da estratégia do negócio;
- Identificando a função gestão da manutenção;
- Representando a função gestão de manutenção dentro da manufatura. Da mesma forma como foi identificada a função, o papel desempenhado pela gestão de manutenção foi se delineando a partir dos casos;
- Representando a estratégia da gestão da manutenção. A descrição da gestão estratégica se confirma mesmo que informalmente, pelo fato da manutenção ser um setor que utiliza conhecimentos através dos treinamentos como também é absorvido em experiências vivenciadas em seu ambiente interno;
- Identificando as capacitações criadas pela gestão estratégica da gestão de manutenção. As capacitações geradas pela gestão de manutenção são resultantes do papel desempenhado pela manufatura, mas tem origem no que a organização foca ser a função da manutenção;
- Focando a relação da gestão de manutenção com a estratégia da manufatura;

6.6 Limitações do Estudo nas Empresas

As limitações encontradas para a realização do estudo foram a pequena quantidade de literatura referente ao processo de controle da gestão da manutenção, quando comparada com a quantidade de literatura que trata da gestão estratégica de negócio, da qualidade e da produção.

Por outro lado, as organizações que foram pesquisadas não disponibilizaram documentação suficiente que permitisse a conciliação completa com o modelo trabalhado. Foram visitadas empresas dos setores de transportes aéreos, alimentação, têxtil e metalúrgica, antes da escolha definitiva das empresas.

Por isso, os resultados da pesquisa nas empresas tornaram-se dependentes da agenda das pessoas escolhidas para as entrevistas, do número de visitas e da distância a ser percorrida até as organizações. Para a execução dessa pesquisa foram gastas algumas horas de entrevistas e aplicados questionários. O estudo de caso tornou-se possível por focar as capacitações da gestão estratégica de manutenção e descrever o papel desta dentro da cadeia produtiva e sua correlação com a inovação tecnológica.

A limitação metodológica do trabalho está em não poder generalizar para outros ramos de atividade a partir dos resultados obtidos, tendo em vista as especificidades de cada setor.

6.7 A Evolução das Entrevistas e a Coleta de Dados nas Empresas

O modelo das entrevistas, que consta no anexo A deste trabalho, procurou um foco no que se refere a:

- Origem dos materiais adquiridos e sua utilização pela empresa, de modo a identificar e classificar as divergências com os procedimentos estabelecidos quanto à aplicação para a gestão da manutenção;

- Um procedimento de rotina para esclarecimentos sobre o treinamento dos colaboradores e o ciclo de vida dos componentes, equipamentos e instalações, bem como os critérios de qualidade para atendimento dos usuários e clientes.

O termo "ambiente" utilizado pelos gestores se mostrou bastante frequente. Durante as visitas percebeu-se a integração existente no ambiente de trabalho, entre os grupos de manutenção e de operação, relacionada aos aspectos comportamentais e motivacionais. Durante os encontros foi levantada e comentada a possibilidade de que a engenharia da manutenção é a medicina dos equipamentos e instalações. A figura 17 mostra como pode ser o ambiente de integração entre os vários fatores que impactam o processo de controle da gestão da manutenção.

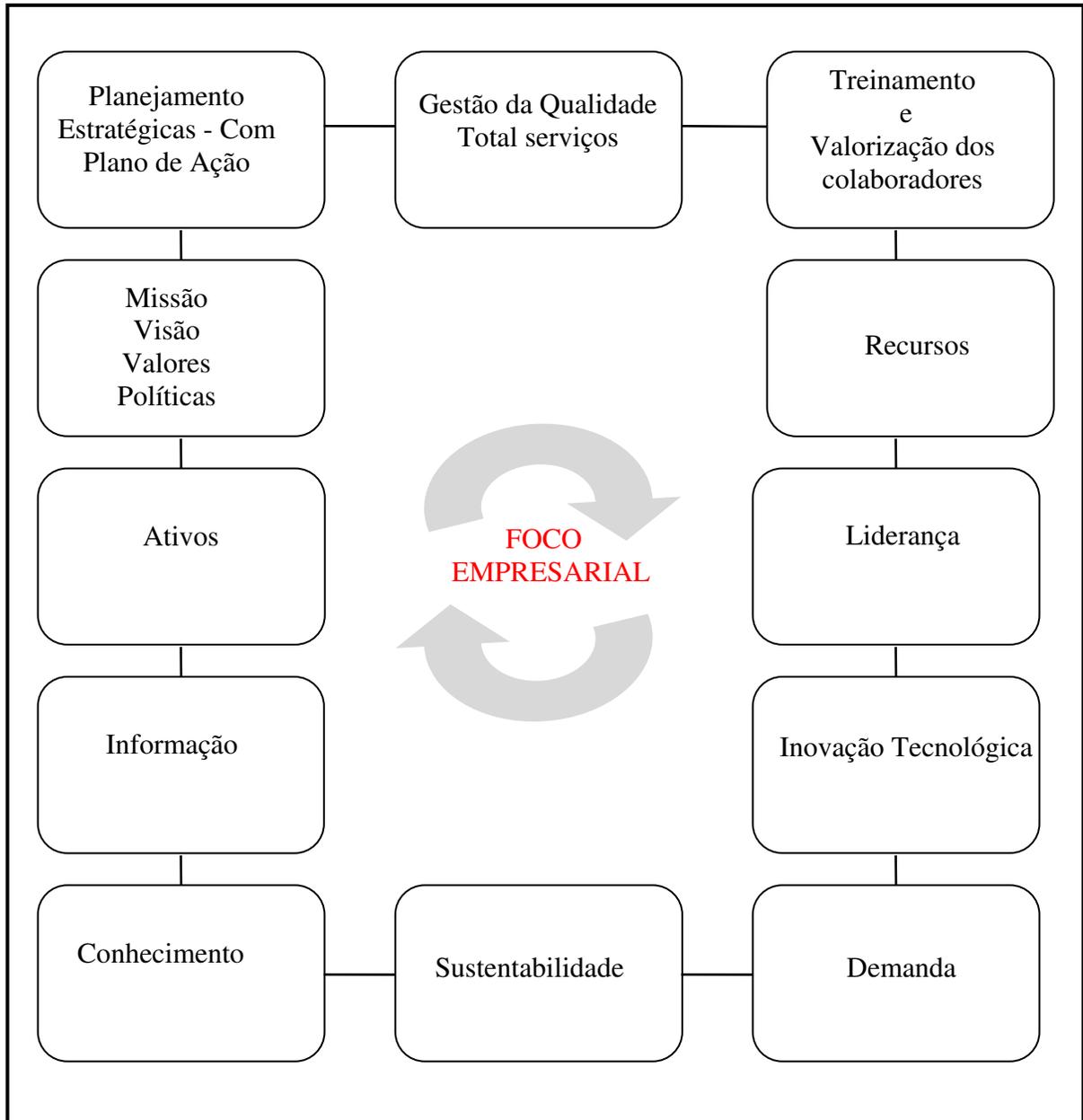


Figura 17 - Plataforma dos Fatores que Impactam na Gestão de Manutenção

Fonte: Elaborada pelo autor.

As reuniões com os Gestores da Manutenção das empresas foram direcionadas para dois focos:

- Equipamento móvel e fixo que prestam serviço ao usuário- clientes;
- Equipamento fixo que processa todo o serviço de reparos de componentes e instalações.

A montagem da estrutura do banco de dados foi baseada nos relatos dos envolvidos, e sempre que possível foram complementados com evidências observadas pelo pesquisador. Não houve possibilidade de comprovação física das afirmações dos entrevistados em alguns setores da empresa; foram fornecidos alguns relatórios e mídias, cuja leitura também proporcionou subsídios para as análises posteriores.

Essa informação complementar foi incorporada ao Anexo B, em que se apontam os dados coletados nas entrevistas na empresa A, empresa de transporte público (ET). Estabeleceu-se como rotina a origem de seu capital e a necessidade de uma prestação de contas de seus objetivos às autoridades e ao público, que acabam por conter informações sobre a atuação da engenharia de manutenção da empresa.

Nas demais empresas selecionadas, empresa de manufatura (EM) e empresa de prestação de serviços (EPS), as entrevistas foram com o gerente da manutenção, sendo os dados fornecidos pelos profissionais da área. Quanto ao planejamento mestre da manutenção e de seus equipamentos, as empresas adotam o procedimento de paralisação das máquinas e setores.

A coleta de dados foi basicamente derivada dos relatos dos entrevistados, nestas duas últimas empresas foi solicitado sigilo ao entrevistador, em atendimento aos cuidados com as empresas concorrentes. Tais dados, sempre que possível, foram complementados com evidências observadas pelo entrevistador.

De acordo com a solicitação dos entrevistados as entrevistas não foram gravadas. No entanto, o clima de espontaneidade se consolidou durante as entrevistas.

O entrevistador procurou obter, evidências que permitissem avaliar o nível da organização em relação a cada uma das variáveis. Para isso, foi utilizado o roteiro (Anexo A) para balizamento da entrevista.

A entrevista foi conduzida de forma coloquial, de modo que o diálogo possibilitasse a obtenção de informações precisas e objetivas da realidade das organizações visando a inibir eventuais vieses do entrevistado ou do entrevistador.

6.8 Análise das Variáveis do Trabalho

Os dados obtidos nas reuniões foram conciliados e a partir daí elaborou-se o enquadramento de cada variável a cada um dos atributos da escala de 1 (inicial) a 5 (elevado). Essa atividade foi consolidada no Anexo D, que procurou identificar a descrição do atributo da variável que melhor representasse a situação encontrada nas empresas.

6.9 Análises das Empresas Estudadas – Empresa A (ET), Empresa B (EM) e Empresa C (EPS)

6.9.1 Análise das Dimensões

A tabela 1 mostra os índices estabelecidos para as dimensões S1, S2 e S3 de acordo com seus atributos, que variam de iniciais (A1) a elevado (E5).

Dimensão S1 – Tomada de Decisão: Desdobramentos das métricas de desempenho- disponibilidade, obtidas a partir da integração dos sistemas de informação – gestão de manutenção e produção que contribuem para a gestão de manutenção em suas tomadas de decisões.

Dimensão S2 - Políticas: Cenário de definição das políticas e operações da gestão de manutenção levando em consideração o modelo sistêmico, compromissos com o ambiente, determinações legais, normas técnicas, custos, segurança e processo de produção.

Dimensão S3 – Ciclo de Vida: A organização considerou imprescindível, a obtenção para a disponibilidade de projetos inovadores, ampliados ou removidos focado no estudo do ciclo de vida útil dos equipamentos e instalações.

Tabela 1 – Referência para as Dimensões S1, S2 e S3

	Iniciais A1	Intermediário B 2	Médio C 3	Alto D 4	Elevado E5
S1-TOMADA DE DECISÃO	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
S2 – POLÍTICAS	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
S3 – CICLO DE VIDA	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0
T - TOTAL	3,00	4,75	6,50	8,25	10,00

Fonte: Elaborado pelo autor

OBSERVAÇÕES:

1) As notas atribuídas na tabela 1 das variáveis possuem caráter qualitativo, com base no modelo CMM /PDCA e foram adaptadas para as empresas pesquisadas.

2) Os atributos da tabela 1, estabelecem as seguintes faixas de valores:

- 0 até 3,0 – Inicial (A1): Baixa preocupação com o processo de controle da gestão de manutenção;

- 3,00 até 4,75 – Intermediário (B2): O controle de gestão da manutenção aparece de forma implícita;

- 4,75 até 6,5- Médio (C3);

- 6,50 até 8,25- Alto (D4);

- 8,25 até 10,00 – Elevado(E).

Indica a existência das evidências de domínio das variáveis pela organização, mecanismo de aprendizado e confronto com as métricas pré – determinadas.

S1 - TOMADA DE DECISÃO - Corresponde a notas que variam de 1,0 a 5,0, sendo 1,0 o estágio de menor valor e 5,0 o estágio de maior valor.

S2 - POLÍTICAS - Corresponde a notas que variam de 1,0 a 3,0, sendo 1,0 o estágio de menor valor e 3, 0 o estágio de maior valor.

S3 - CICLO DE VIDA - Corresponde a notas que variam de 1,0 a 2,0, sendo 1,0 o estágio de menor valor maior valor e 2,0 o estágio de maior valor.

As notas anteriores atribuídas indicam a posição estratégica da função da gestão de manutenção de uma empresa.

A dimensão S1 está discriminada na tabela 2 de acordo com as variáveis de 1 a 4 de tal modo que:

- Valor máximo da nota atribuída para a variável 1 – Sistema Integrado de Informação – 1,50. A nota atribuída varia de 0 a 1,50.
- Valor máximo da nota atribuída para a variável 2 – Análise das Métricas de Disponibilidade – 1,0. A nota atribuída varia de 0 a 1,0.
- Valor máximo da nota atribuída para a variável 3 – Desdobramento das métricas de desempenho/disponibilidade – 1,0. A nota atribuída varia de 0 a 1,0.
- Valor máximo da nota atribuída para a variável 4 – Gestão de manutenção – 1,50. A nota atribuída varia de 0 a 1,50.

Assim somando-se os valores das notas obtidas na Tabela 5 abaixo, para a dimensão S1 pode-se obter como nota máxima 5,0 que corresponde ao atributo E5 - posição da manutenção Elevada – E5 na Tabela 6.1.

Tabela 2 – Notas para Dimensão S1

ATRIBUTOS-S1- Tomada de Decisão	1- Sistema integrado de informação. (Gestão de Manutenção, produção e suprimentos).	2- Análise das métricas de desempenho-disponibilidade.	3- Desdobramento das métricas de desempenho-disponibilidade.	4- Gestão de manutenção: decisão em função de desempenho-Disponibilidade.	TOTAL
Notas	1,50	1,00	1,00	1,50	5,00

Fonte: Elaborado pelo autor

A dimensão S2 está discriminada na tabela 6.3 de acordo com as variáveis 5 e 6 de tal modo que:

- Valor máximo da nota atribuída para a variável 5 – Nível de Sistematização – 1,5. A nota atribuída varia de 0 a 1,50.

- Valor máximo da nota atribuída para a variável 6 – Definição de políticas da manutenção – 1,50. A nota atribuída varia de 0 a 1,50.

Assim somando-se os valores das notas obtidas na tabela 6.3 para a dimensão S2 pode-se obter como nota máxima 3,0 que corresponde ao atributo E5 “a posição da manutenção indicada como” Elevado – na Tabela 1.

Tabela 3 – Notas para Dimensão S2

ATRIBUTOS - S2 – Políticas	5- Nível de sistematização do tratamento de compromissos com: ✓ Ambiente ✓ Diretrizes legais ✓ Normas técnicas ✓ Custo ✓ Segurança ✓ Processo de produção	6– Definições de política da manutenção em função de compromissos com: ✓ Ambiente ✓ Diretrizes legais no processo de produção	TOTAL
Notas	1,50	1,50	3,00

Fonte: Elaborado pelo autor

A dimensão S3 da Tabela 4 está discriminada de acordo com as variáveis 7 e 8 de tal modo que:

- Valor máximo da nota atribuída para a variável 7 – Pesquisa do ciclo de vida – 1,00. A nota atribuída varia de 0 a 1,00.
- Valor máximo da nota atribuída para a variável 8 – Focada no desempenho-disponibilidade – é 1,00. A nota atribuída varia de 0 a 1,00.

Assim somando-se os valores das notas obtidas na tabela 4, para a dimensão S3 pode-se obter nota máxima 2,00 que corresponde ao atributo E5 “a posição da manutenção indicada como” Elevado – E5 na tabela 1.

Tabela 4 – Notas para Dimensão S3

ATRIBUTOS- S3- Ciclo de Vida	7- Pesquisas do ciclo de vida.	8 – Foco no desempenho- na fase de projetos.	TOTAL
Notas	1,00	1,00	2,00

Fonte: Elaborado pelo autor

O modelo possibilita uma análise vertical por meio das variáveis de 1 a 8, dentro de cada dimensão S1, S2 e S3, bem como uma análise horizontal entre as dimensões S1, S2 e S3, para definição dos atributos – Inicial, Intermediário, Médio, Alto e Elevado – conforme indicado na tabela 4.

Portanto, a somatória total das dimensões S1, S2 e S3 corresponde ao valor máximo de 10,0, que corresponde ao atributo E5, caracterizando uma empresa de excelência em gestão de manutenção.

**APLICAÇÃO DE ÍNDICE DOS ATRIBUTOS ESPECÍFICOS – NÍVELS1
EMPRESA: A- ET**

Tabela 5 – Notas para Atributos S1 da Empresa A- ET

ATRIBUTOS- S1- Tomada de Decisão	1- Sistema integrado de informação. (Gestão de Manutenção, produção e suprimentos)	2- Analise das métricas de disponibilidade pela empresa	3- desdobramentos das métricas de desempenho- disponibilidade	4- Gestão de manutenção: decisão em função de desempenho- Disponibilidade	TOTAL
Notas	1,50	1,00	1,00	1,25	4,75

Fonte: Elaborado pelo autor

**APLICAÇÃO DE ÍNDICE DOS ATRIBUTOS ESPECÍFICOS – NÍVEL S2
EMPRESA: A- ET**

Tabela 6 – Notas para Atributos S2 da Empresa A-ET

ATRIBUTOS - S2 – Políticas	5- Nível de sistematização do tratamento de compromissos com: ✓ Ambiente ✓ Diretrizes legais ✓ Normas técnicas ✓ Custo ✓ Segurança ✓ Processo de produção	6– Definições de política da manutenção em função de compromissos com: ✓ Ambiente ✓ Diretrizes legais ✓ Normas técnicas ✓ Custo ✓ Segurança ✓ Processo de produção	TOTAL
Notas	1,50	1,50	3,00

Fonte: Elaborado pelo autor

**APLICAÇÃO DE ÍNDICE DOS ATRIBUTOS ESPECÍFICOS – NÍVEL S3
EMPRESA: A- ET**

Tabela 7 – Notas para Atributos S3 da Empresa A-ET

ATRIBUTOS - S3- Ciclo de Vida	7- Pesquisas do ciclo de vida do período inovadoras.	8 – Focado no desempenho-disponibilidade na face de projetos atualizados, ampliados ou removidos	TOTAL
Notas	1,00	1,00	2,00

Fonte: Elaborado pelo autor

**APLICAÇÃO DE ÍNDICE DOS ATRIBUTOS ESPECÍFICOS – NÍVEL S1
EMPRESA: B- EM**

Tabela 8 – Notas para Atributos S1 da Empresa B-EM

ATRIBUTOS- S1- Tomada de Decisão	1- Sistema integrado de informação. (Gestão de Manutenção, produção e suprimentos)	2- Analise das métricas de disponibilidade pela empresa	3- Desdobramentos das métricas de desempenho-disponibilidade	4- Gestão de manutenção: decisão em função de desempenho-Disponibilidade	TOTAL
Notas	0,90	0,90	0,90	1,00	3,70

Fonte: Elaborado pelo autor

**APLICAÇÃO DE ÍNDICE DOS ATRIBUTOS ESPECÍFICOS–NÍVEL S2
EMPRESA: B- EM**

Tabela 9 – Notas para Atributos S2 da Empresa B-EM

ATRIBUTOS - S2 – Políticas	5- Nível de sistematização do tratamento de compromissos com: ✓ Ambiente ✓ Diretrizes legais ✓ Normas técnicas ✓ Custo ✓ Segurança ✓ Processo de produção	6– Definições de política da manutenção em função de compromissos com: ✓ Ambiente ✓ Diretrizes legais ✓ Normas técnicas ✓ Custo ✓ Segurança ✓ Processo de produção	TOTAL
Notas	0,5	0,5	1,00

Fonte: Elaborado pelo autor

**APLICAÇÃO DE ÍNDICE DOS ATRIBUTOS ESPECÍFICOS–NÍVEL S3
EMPRESA: B- EM**

Tabela 10 – Notas para Atributos S3 da Empresa B-EM

ATRIBUTOS- S3 - Ciclo de Vida	7- Pesquisas do ciclo de vida do período inovadoras.	8 – Focado no desempenho-disponibilidade na face de projetos atualizados, ampliados ou removidos	TOTAL
Notas	0,50	0,50	1,00

Fonte: Elaborado pelo autor

**APLICAÇÃO DE ÍNDICE DOS ATRIBUTOS ESPECÍFICOS – NÍVEL S1
EMPRESA: C – EPS**

Tabela 11 - Notas para Atributos S1 da Empresa C–EPS

ATRIBUTOS- S1- Tomada de Decisão	1- Sistema integrado de informação. (Gestão de Manutenção, produção e suprimentos)	2- Análise das métricas de disponibilidade pela empresa	3- Desdobramentos das métricas de desempenho-disponibilidade	4- Gestão de manutenção: decisão em função de desempenho-Disponibilidade	TOTAL
Notas	1,50	1,00	1,00	1,20	4,70

Fonte: Elaborado pelo autor

**APLICAÇÃO DE ÍNDICE DOS ATRIBUTOS ESPECÍFICOS – NÍVEL S2
EMPRESA: C – EPS**

Tabela 12 – Notas para Atributos S2 da Empresa C – EPS

ATRIBUTOS - S2 – Políticas	5- Nível de sistematização do tratamento de compromissos com: ✓ Ambiente ✓ Diretrizes legais ✓ Normas técnicas ✓ Custo ✓ Segurança ✓ Processo de produção	6- Definições de política da manutenção em função de compromissos com: ✓ Ambiente ✓ Diretrizes legais ✓ Normas técnicas ✓ Custo ✓ Segurança ✓ Processo de produção	TOTAL
Notas	1,00	1,00	2,00

Fonte: Elaborado pelo autor

**APLICAÇÃO DE ÍNDICE DOS ATRIBUTOS ESPECÍFICOS – NÍVEL S3
EMPRESA: C - EPS**

Tabela 13 – Notas para Atributos S3 da Empresa C – EPS

ATRIBUTOS - S3 – Ciclo de Vida	7- Pesquisas do ciclo de vida do período inovador.	8 – Focado no desempenho-disponibilidade na face de projetos atualizados, ampliados ou removidos	TOTAL
Notas	1,00	1,00	2,00

Fonte: Elaborado pelo autor

RESUMO DAS VARIÁVEIS DA EMPRESA: A- ET

Tabela 14 – Resumo dos Níveis para Empresa: A – ET

DIMENSÕES	ATRIBUTOS
S1-TOMADA DE DECISÃO	4,75
S2 – POLÍTICAS	3,00
S3 – CICLO DE VIDA	2,00
T – TOTAL	9,75

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 15 – Resumo dos Níveis para Empresa: B- EM

RESUMO DAS VARIÁVEIS DA EMPRESA: B-EM

Fonte: Elaborado pelo autor

DIMENSÕES	ATRIBUTOS
S1-TOMADA DE DECISÃO	3,70
S2 – POLÍTICAS	1,00
S3 – CICLO DE VIDA	1,00
T – TOTAL	5,70

RESUMO DAS VARIÁVEIS DA EMPRESA: C- EPS

Tabela 16 - Resumo dos Níveis para Empresa: C – EPS

DIMENSÕES	ATRIBUTOS
S1-TOMADA DE DECISÃO	4,70
S2 – POLÍTICAS	2,00
S3 – CICLO DE VIDA	2,00
T – TOTAL	8,70

Fonte: Elaborado pelo autor

RESUMO DOS ATRIBUTOS NAS EMPRESAS ESTUDADAS

Tabela 17 - Resumo dos Atributos

EMPRESAS	S1-Tomada de Decisão	S2- Política	S3- Ciclo de Vida	Total
A-ET	4,25	3,00	2,00	9,50
B-EM	3,70	1,00	1,00	5,70
C-EPS	4,70	2,00	2,00	8,70

Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da tabela acima podemos fazer uma análise quanto ao posicionamento relativo de cada empresa estudada com relação às dimensões S1, S2 e S3 que tratam do grau de importância para gestão de engenharia da manutenção, sob a ótica de inovação tecnológica e a estratégia.

Análise da dimensão S1, S2 e S3 com suas variáveis: Observa-se que a empresa A e C obtiveram resultado final / total satisfatório e enquanto a empresa B obteve resultado final – total abaixo do Padrão estabelecido no modelo apresentado na tabela 17.

O desempenho-disponibilidade foi primordial para empresa ET e EPS, a componente confiabilidade é tratada com muito mais ênfase do que tempos associados aos reparos. Porém, na empresa EM não foi tratado com muito mais ênfase o componente confiabilidade em relação aos tempos associados aos reparos; notou-se um pequeno indício de acaso.

A disponibilidade e a confiabilidade são percebidas pelo usuário dos sistemas, enquanto que os tempos de reparo são de menos visibilidade. Além disso, na empresa ET e EPS, a confiabilidade tem forte conotação com a segurança, um dos compromissos considerados na dimensão S2. (a empresa toma decisões em função do desempenho-disponibilidade, manifestando nível mais elevado na escala de avaliação ao apresentar evidente determinação com referência à definição e constância no estabelecimento prévio de padrões que devem ser alcançados).

Na dimensão S2, associada a compromissos, a empresa apresenta cuidados especiais ao tratar aspectos relacionados com a segurança e as empresas possuem comissões internas específicas para este assunto. O custo também possui tratamento sistematizado, embora a empresa ET não tenha o lucro entre seus objetivos. Os recursos financeiros dependem de fontes governamentais, já que a tarifa não cobre custos de investimento da empresa governamental e para as empresas privadas, o cenário é oposto. Procura-se um equilíbrio quanto aos custos operacionais.

Quando se apresenta o termo segurança, o foco da ET se dirige ao usuário do sistema operacional. Afinal, cada trem pode estar transportando centenas de passageiros, com relação à preocupação com o ambiente é bastante abrangente para as demais empresas.

A ET tem suas linhas totalmente confinadas, onde furtos de cabos elétricos são notáveis e acabam interferindo no desempenho-disponibilidade do sistema operacional. A disponibilidade de equipamentos também é influenciada por atos de vandalismo externo, que podem exigir a retirada de equipamentos de operação para recuperação, o que não acontece com as demais empresas EM e EPS.

Em essência, a dimensão S2 proposta visava a verificar a forma do tratamento dado aos compromissos, se eles são devidamente estruturados e sistematizados. ET apresentaram-se evidências de que isso ocorre de modo categórico para segurança e custos. A colocação dos compromissos nessa ordem é proposital tentando-se traduzir o clima de preocupação com segurança,

com foco no usuário, manifestado pelos entrevistados. A empresa manifestou preocupação com custos, em função da tarifa cobrada, lembrando que enfrentam concorrência de outros meios de transporte público. Para outras empresas EM e EPS o item segurança e o custos têm outro foco.

Apurar um tratamento estruturado para as determinações legais e normas técnicas que interferem, ou podem interferir, nas atividades de gestão de manutenção se mostrou uma tarefa mais desafiadora. Ao se questionar sobre estes compromissos, as respostas manifestam alguns exemplos e não evidências de um tratamento estruturado.

As interferências com o processo de operação apresentam um tratamento de algum modo sistematizado, já que é tratado em reuniões periódicas realizadas entre os gestores da Manutenção e os da Operação, principalmente tratando de aspectos relacionados com condições de acesso da Manutenção aos equipamentos, componentes e instalações indústrias e prediais. Tal acesso que depende de planejamentos e cronogramas e autorização da área de operação do sistema.

A dimensão S3 tem evidências mais representativas quando se trata de projetos inovadores tecnológicos e de mudanças estratégicas, à medida que a empresa antecipa nas especificações técnicas, para a aquisição de novos sistemas, valores esperados para desempenho - disponibilidade, confiabilidade e tempos de reparo para o estágio operacional. Essa preocupação ficou demonstrada nas empresas onde se evidenciou o cuidado em se formular, já no projeto, um tratamento de modularização de sistemas e equipamentos, componentes e instalações industriais e prediais visando a assegurar, no futuro, suas disponibilidades operacionais.

As empresas estudadas apontaram o compromisso com custos de uma forma relevante e que estão desenvolvendo uma metodologia para introdução da abordagem RCM do inglês (RCM - *Reliability Centered Maintenance*), as empresas, espera com isso, reduzirem custos, dedicando maior foco na atenção em toda sua gestão da manutenção, para algumas empresas existe paradigma em tratar a Engenharia da Manutenção somente como setor gerador de despesas.

6.10 - Análises da Dimensão S1

O posicionamento do indicador de disponibilidade em indicadores parciais, obtidos através de um sistema integrado de informação (manutenção, produção e suprimento), facilita a gestão das operações de manutenção.

O Sistema de informação, as empresas apresentam uma plena e explícita integração de processamento de dados entre a Gestão de manutenção e as outras funções da empresa. Provavelmente, a organização ET pelo seu porte, e pela visibilidade que o usuário tem da confiabilidade e da segurança do regime operacional, necessita de maior e mais ágil domínio sobre a informação que possibilite, por exemplo, o rastreamento do histórico do equipamento.

Embora nenhum caso atenda plenamente à dimensão S1. De qualquer forma, projeta-se uma evolução de aprimoramento para obtenção da informação e para o tratamento do desempenho - disponibilidade: o aprimorando e a obtenção de métricas de confiabilidade e, o aprimorando da gestão dos tempos de paralisação dos equipamentos e instalações derivados da medida de intervalos entre interrupções de produção de utilizações. Há uma possibilidade de se usar um conceito que está potencialmente de desempenho - disponível. Na verdade, parece haver um desconhecimento do próprio conceito. De modo geral, as empresas estudadas têm um potencial de aprimoramento para melhor dominarem a estruturação do desempenho - disponibilidade.

Quanto à aplicação de indicadores de desempenho - disponibilidade, de alguma forma, as empresas se preocupam com alguma indicação do desempenho-disponibilidade. As empresas apresentam preocupação em adotar a fórmula clássica $D = (MTBF / (MTBF + MTBR))$ do inglês *MTBF - Mean Time Between Failures* e *MTBR - Mean Time Between Maintenance* o, e também de uma riqueza maior de interpretações do desempenho - disponibilidade.

Nas empresas estudadas foi encontrada evidência efetiva em estabelecer um padrão para desempenho - disponibilidade ser perseguido pela gestão da manutenção.

No caso do desdobramento, as métricas do desempenho - disponibilidade são notórias, considerando a confiabilidade, como o tempo de reparo. Há uma predominância com a confiabilidade (que está associada à segurança em seus diversos focos) sobre a preocupação com os tempos

de reparo (que está associada mais diretamente a custos; nota-se na empresa uma atitude bastante reativa no que diz respeito à gestão de manutenção em função do desempenho - disponibilidade). Nas empresas estudadas, a aplicação efetiva de políticas de manutenção preditiva, estudos de implantação da abordagem RCM e análises de tendências parecem evidenciar uma atitude mais pró-ativa, inclusive com a constatação de resultados obtidos com padrões estabelecidos.

Assim, de modo geral pode consolidar sua plenitude na dimensão S1 no âmbito da organização estudada, embora se apresente um estágio mais elevado de suas variáveis, provavelmente devido ao porte da organização e à visibilidade imediata pelo usuário.

6.11 Análises da Dimensão S2

A adequada definição das políticas e operações de manutenção requer considerar, de modo sistematizado, compromissos com o ambiente, determinações legais, normas técnicas, custos, segurança e processo de produção.

Esta proposição tinha por objetivo verificar como compromissos de gestão de manutenção são tratados nas organizações estudadas. A presença deles se confirma, e eles apresentam diferenças no grau de estruturação e sistematização desse tratamento.

“O ambiente turbulento em que a maioria das organizações atua, faz com que suas funções tenham que se ajustar continuamente à cultura vigente” (SLACK, 2002). Assim, espera-se também que a Gestão de manutenção nas empresas esteja preparada para efetuar seus ajustes conjunturais, que se traduzem na necessidade de atendimento de seus compromissos.

A pesquisa de campo confirma a existência desses compromissos no âmbito da gestão da manutenção. O compromisso em relação a custo é o que é tratado com melhor estruturação, e, desse modo, corrobora a expressão de Slack (2002) de que “o custo baixo é um objetivo universalmente atraente”. O orçamento, previamente preparado pelas empresas, é um forte balizador do tratamento de custos, e com o qual os gestores de manutenção buscam conformidade.

O tratamento dos compromissos de segurança firmou-se num nível mais elevado de estruturação nas empresas que apresentam contato direto mais intenso com o usuário, diferenciando-se

de modo acentuado das empresas que não tem esse contato.

Os processos de produção e o ambiente (este último mesmo que dentro de um amplo campo conceitual) se firmam como compromissos de manutenção, mas com um tratamento estruturado menor do que o dado a custos e segurança.

Os compromissos com determinações legais e com normas técnicas, que no primeiro caso são obrigatórios, parecem exigir um melhor tratamento. O fato de eles serem lembrados ocasionalmente, dependendo de pressões pontuais, é sintomático de seu estágio de baixa sistematização.

Assim, a dimensão S2 é verificada como parcialmente atendida, apontando também empresas nos mais diversos níveis, e que há um potencial de aprimoramento do tratamento de compromisso no âmbito da gestão da manutenção.

6.12 Análises da Dimensão S3

As empresas consideram relevante para a obtenção da disponibilidade. Levar em conta, por ocasião de projetos de novos sistemas produtivos ou de projetos de renovação, ampliação ou substituição. O estudo perspectivo do ciclo de vida do equipamento.

A dimensão S3 também não permite uma confirmação geral de nível elevado enquadramento de suas variáveis para a empresa. Na ET e EPS, apresenta evidências de enquadrar as variáveis próximo ao nível elevado, tanto para novos equipamentos, como para a renovação ou substituição de equipamentos.

A empresa ET, por suas dimensões e preocupação com segurança, dispõem de uma estrutura de engenharia de manutenção. Este setor, associada a investimentos intensivos, pode representar um condicionante dos estudos pertinentes ao ciclo de vida as demais empresas estudadas ainda não sentiram a necessidade de criar este setor com relação aos demais estudos citados ficam a cargo dos responsáveis- gestores da manutenção

Assim, a dimensão S3 também não é atendida na sua plenitude. Essa constatação aponta para um potencial a galgar na escala referencial por parte de algumas organizações.

Com base nas contribuições fornecidas pelos capítulos anteriores no estudo de caso e nas opiniões colhidas pelos especialistas e pesquisadores tem-se seguir um aprimoramento contínuo baseado neste trabalho de campo e análise dos estudos de casos conforme pode ser observado.

Capítulo 7 - Conclusão

Este trabalho procurou definir uma proposta de metodologia para a análise da gestão de manutenção que foi confirmada por meio da aplicação dos dados levantados durante a realização da pesquisa e mostraram o direcionamento que as oito variáveis das dimensões S1, S2 e S3 deram aos cinco atributos estabelecidos para o processo de controle da gestão de manutenção. Por outro lado, pode ser constatado como os indicadores de desempenho-disponibilidade se inter-relacionam na prática.

A elaboração de um instrumento referencial para amparar a pesquisa de campo e a sua utilização para verificação das proposições colaborou para melhor atingir os objetivos do trabalho.

O trabalho procurou, a partir da proposta metodológica de análise da gestão de manutenção das três empresas, detectar como as organizações tratam sua gestão de manutenção sob o âmbito da inovação tecnológica e da estratégia de manufatura e de negócios, dando origem a elementos vinculados ao desempenho-disponibilidade de equipamentos e sistemas produtivos.

As três dimensões S1, S2 e S3, centradas no indicador desempenho-disponibilidade, na tomadas de decisões, nas políticas e no ciclo de vida do equipamento, embasaram a pesquisa de campo.

O trabalho tratou de poucos casos e de aspectos não generalizáveis. Entretanto, as observações e conclusões podem ser vistas como recomendações e pontos de alerta para os processos de controle da gestão de manutenção.

Assim sendo, a proposta de metodologia para análise da gestão de manutenção, mostra que três organizações distanciadas entre si no que se refere aos setores por elas atendidos, podem estar vinculadas por meio dos processos de controle da gestão de manutenção.

Não se observou uma uniformidade nos resultados das pesquisas com relação às dimensões S1, S2 e S3, suas variáveis e seus atributos conforme pode ser visto na tabela 6.17. Esse aspecto é relevante tanto para as empresas do setor de transportes de passageiros, do setor de manufatura e serviços.

Tabela 18 - Resumo dos Atributos

EMPRESAS	S1-Tomada de Decisão	S2- Política	S3- Ciclo de Vida	Total
A-ET	4,75	3,00	1,75	9,75
B-EM	3,70	1,00	1,00	5,70
C-EPS	4,70	2,00	1,50	8,20

Fonte: Elaborado pelo autor

Após a Análise das dimensões S1, S2 e S3 e de suas variáveis observa-se:

A empresa A obteve resultado final próximo ao atributo elevado (E5=9,75), enquanto a empresa C obteve resultado próximo ao atributo alto (D4=8,20). Isto indica organizações que consideram a gestão de manutenção inserida na cadeia de seus negócios, com potencial de alavancagem para suas operações. Nessas empresas a gestão de manutenção exerce um papel fundamental que contribui para a estratégia da empresa e atende às necessidades e às expectativas de seus usuários e clientes.

Empresa B obteve resultado final abaixo do atributo médio (C3=5,70) e acima do intermediário, apontando que a organização não considera a gestão de manutenção como uma atividade que possa agregar valor para o seu desenvolvimento.

A pesquisa revelou ainda que a segurança na empresa de transporte de passageiros tem a influência dos usuários como participantes do processo produtivo e, nas demais empresas este foco não ficou evidenciado.

Já o tratamento do ciclo de vida dos equipamentos, que leva em conta o índice desempenho-disponibilidade, durante a elaboração de um projeto, ficou demonstrado na pesquisa, que necessita de um de tratamento específico, embasado em dados internos que caracterizam cada empresa e cada setor por ela atendido.

Nas empresas de transporte, os investimentos são intensivos, e indicam a necessidade de um tratamento mais próximo ao indicado na literatura pesquisada.

A pressão por resultados é um hábito exercido sobre o pessoal de manutenção. A pesquisa mostrou que as mesmas se acentuam na medida em que há uma necessidade de cumprimento dos prazos estabelecido.

Os resultados da pesquisa ainda demonstraram uma preocupação com os custos de aquisição de peças, com o tempo de execução do trabalho e treinamento da mão-de-obra. Por isso, a manutenção não é vista somente como uma geradora de despesas, mas como uma função que exerce o papel de integradora do fluxo das atividades produtivas da organização.

7.1 Sugestão para Trabalhos Futuros

O tema que foi tratado neste estudo apresenta características múltiplas que solicitam a contribuição de diversas disciplinas, abrindo um amplo leque de interesses para a realização de pesquisas e trabalhos futuros, bem como a criação de novos espaços para a geração de efeitos multiplicadores que resultem no avanço da produção de conhecimento.

No momento atual, em que cada vez mais se discutem questões como desenvolvimento sustentável, segurança, meio ambiente, saúde e qualidade de vida, o fator humano e sua valorização se tornam o centro de todas as preocupações. É necessária, assim, uma preparação adequada para as travessias e transfigurações que certamente ainda estão por vir, o que continuará exigindo a alteração de procedimentos, a revisão de métodos, a avaliação de perspectivas e a adoção de novas crenças e valores.

Nesta linha, torna-se admissível considerar que investimentos maciços em educação, treinamento, cultura, apoio social, evolução comportamental, desenvolvimento gerencial e qualificação do pessoal irão trazer retornos imediatos e grande progresso em todos os setores onde o elemento humano desempenhe um papel preponderante, como no caso da Gestão de Manutenção. Entretanto, em face dos detalhes referentes a estes aspectos que foram apresentados e discutidos,

parece haver espaço para ir ainda mais longe, mediante estudos e pesquisas que, eventualmente, conduzam à formulação de uma Política Nacional de Manutenção.

Diante disso sugere-se para sequência deste trabalho os seguintes temas:

- Manutenção modular como fator para otimizar custos e tempo de execução dos serviços.
- Manutenção integrada à inovação tecnológica como fator de minimização de recursos nas estratégias de manufatura e de negócios.
- Como a manutenção sem o planejamento mestre de manutenção pode interferir no processo de JIT.
- O planejamento mestre de manutenção como integrante do plano de ação das organizações.
- A inovação tecnológica versus confiabilidade na manutenção
- Inovação tecnológica como integrador dos processos na TPM.
- A manutenibilidade e terotecnologia como fatores integração dos processos produtivos nas empresas de manufatura.
- A partir da proposta o trabalho definiu como a gestão de manutenção das organizações podem ser impactadas pela Inovação tecnológica e pelas estratégias de manufatura e de negocio.

Referências Bibliográficas

ABERNATHY, W. J., UTTERBACK, J. M., **Patterns of Industrial Innovation**, Technology Review, p. 40-47, junho / julho, 1995.

ANDREWS, K. R. **The concept of corporate strategy**. In: MintzbergG, H.; Quinn, J.B. The strategy process, concepts, contexts, cases. 2. ed. New Jersey: Prentice-Hall,1991. p. 44.

ANSOFF, I., **Implanting Strategic Management**, Londres, Prentice Hall, 2ª Ed., 1988 *Apud* Antolin, M. N., **Proposiciones Basicas para el Estudio del Processo de Innovacion Tecnológica en la Empresa**, In: XXI SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, Salvador, Bahia, novembro, 2002.

ARGYRIS, C.e Schon, D. A. (1978). **Organizational learning: A theory of actionperspective**. Reading, MA: Addison-Wesley.

ARCHIBALD, D. R., **Managing High–Technology Programs and Projects**, Wiley, New York, 1976, *Apud* Nieto, M., **From R&D management to knowledge management. An overview of studies of innovation management** *Technological Forecasting & Social Change*, 70, p. 135-161, 2003.

BATOCCHIO, A.,. **Modelo de Planejamento Estratégico para as Organizações**. Pós - graduação, Campinas DEF-FEM-UNICAMP- (batocchi@fem.unicamp.br). 2008.

BRANCO, F. Gil. **Dicionário de termos de manutenção, confiabilidade e qualidade**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2000.

BRYMAN, Alan. **Research methods and organization studies**. London: Unwyn Hyman, 1989.

CERTO, S. C; PETER, J. P.. **Administração Estratégica: Planejamento e implantação da estratégia**. Tradução de Flavio Deni Steffen, São Paulo: Makron Books, 2005.

COHEN, W. M. **Innovation and Learning: The two faces of R&D**, The Economic Journal, 99, p.569-596, September, 1989.

DAVIES, D. G. S., **Research planning diagrams**, *R&D Management*, 1 (1), p.22-29, 1970, *Apud* Nieto, M., **From R&D management to knowledge management. An overview of studies of innovation management**, *Technological Forecasting & Social Change*, 70, 135-161, 2003.

DEMING in: Scherkenbach, William W. (1990). **O caminho de Deming para a qualidade e produtividade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 149 p.

FIOL, C.M., e LYLES, M.A. **Organizational Learning**. *Academy of Management Review*, 10/4: 803-813, 1985.

FLEURY, A. e FLEUY Maria T. Leme. **Estratégias Empresariais e Formação de Competências**. São Paulo: Atlas, 2001.

FRANCIS, P. H. , **Principles of R&D Management**, AMACOM, New York, 1977, *Apud* Nieto, M., **From R&D management to knowledge management. An overview of studies of innovation management**, *Technological Forecasting & Social Change*, 70, p. 135-161, 2003.

FOSTER, R., **Inovação, A Vantagem do Atacante**. Editora Best Seller, SãoPaulo, SP, 1986.

GRAY, C.; LARSON, E. **Project management: the complete guide for every manager**. New York: McGraw , 2002.

HAMEL, G.; PAHALAD, C.K. **Competindo pelo futuro**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

HARTMAN,; E.H. **Successfully Installing TPM in a Non-Japanese Plant** (Allison Park, PA, TPM Press), 1992.

HAYEAS, R.H. & Wheelwright, S.C. **Competing through manufacturing**. *Harvard Business Review*, p.99-109, jan./feb, 1985.

HILL, Lucion. **Vision.Strategy.Business processes. Organization design. Been there? Seen it? Done that?** *The Government Accountants Journal*, v. 45, n.1, p. 11-15, Spring 1993.

HIPPEL, E., **The sources of Innovation**, Oxford University Press, New York,1988.

HUSBAND, T.M. **Maintenance management and terotechnology**. Hants: (England), Saxon House, 1976.

JOHNSSON, P. **The status of maintenance management in Swedish manufacturing firms**, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 3 No. 4, pp. 233-258, 1997.

KARMAN, J. **Manutenção hospitalar preditiva**. Porto Alegre 1994.

KARDEC, A; NASCIF, J. **Manutenção função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

KERZNER, H. **Project management: a systems approach to planning, scheduling and controlling**. New York: John Wiley, 2001.

KELLY, Y. A.; HARRIS, M.J. **Administração de manutenção industrial**. Rio de Janeiro, 2000.

KLETZ, T. A **O que houve de errado? Casos de desastres em indústrias químicas, petroquímicas e refinarias**. São Paulo: Makron Books, 1993.

KLINE, S. & ROSEMBERG, N., **An Overview of Innovation**, In: , Landau, R. & Rosemberg, N., *The Positive Sum Strategy*, National Academy Press, Washington D.C., 1996.

KOTLER, P. **Administração de Marketing: Análise, Planejamento, Implementação e Controle**. São Paulo: Ed. Atlas, Ed. 3. 1993.

LAFRARIA, J. R. B. **Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

LANFORD, H. W., **Technological Forecasting Methodologies; A Synthesis**, AMACOM, New York, *Apud* NIETO, M., **From R&D management to knowledge management**. An overview of studies of innovation management.” *Technological Forecasting & Social Change*, 70, p. 135-161, 2003, 1972.

LEONARD, B., D. **Wellspring of Knowledge**, Harvard Business School Press, Boston, MA, EUA, 1995.

LEWIS, M.. A. **Analyzing organizational Competence: implications for the management of operations**. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 23, n. 7, pp. 731-756, 2003.

MADU, Christian N. **Strategic value of reliability and maintainability management**. *International Journal of Quality & Reliability Management* Vol. 22 N. 3, pp. 317-328, 2005.

MCLACHIN, R. **Management initiatives and just-in-time manufacturing**. *Journal of operations Management*, v.15, p.271-292, 1997.

MAIDIQUE, M. A . , ZIRGUER, B. J. **The new product learning cycle**, *Research Policy*, 14, p. 299-313, 1985.

MARTINS, P.G.; ALT, P. R. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2001.

MARQUEZ, A. C.; Gupta, J. N. D. **Contemporary maintenancemanagement: process, framework and supporting pillars**. *The International Journal of Management Science*, OMEGA 34 (313-326), 2006.

MASLEN, R; Platts, K.W. **Manufacturing vision and competitiveness**. Integrated Manufacturing Systems, v. 8, n.5, p. 313-322, 1997.

MINTZERG, H., Quinn, J. B., **O Processo de Estratégia**, Bookman: Porto Alegre, RS-Brasil, 2001.

MIRSHAWKA, V.; Olmedo, N. L. **Manutenção – Combate aos custos da não eficácia**. São Paulo: Makron Books, 1993.

MONANCHY, F. **A Função manutenção: formação para a gerência da manutenção industrial**. São Paulo, Ebras/Durban, 1989.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo, Pioneira, 1998.

MUSCAT, A. R. N; Fleury, A. C. C. **Indicadores de qualidade e produtividade na indústria brasileira**. Revista Indicadores de Qualidade e Produtividade, v.1, n.2, p.81-107, set.1993.

NASCIF, Júlio. **Manutenção: função estratégica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

NAKAJIMA, S. **TPM: Introduction to TPM – Total Productive Maintenance**, Productivity Press, Cambridge, MA, 1988.

NBR ISO 9001: 2000 **Sistema de gestão da qualidade: requisitos**. Rio de Janeiro, 1996.

NIETO, M., **From R&D management to knowledge management. An overview of studies of innovation management**, Technological Forecasting & Social Change, 70, 135-161, 2003.

NONAKA, I., Takeuchi H., **The Knowledge-Creating Company**, Oxford University Press, Oxford, 1995.

OLIVEIRA, D. P. **Rebouças-Estratégia Empresarial**, Ed. Atlas, SãoPaulo, 2001

PATTON, Jr, J.D. **Preventive maintenance**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1983.

PLATTS, K. W. E GREGAY, M. J. **Manufacturing Audit in the Process of Strategy Formulation**. International Journal of Operations & Production Management, pp. 5-26, March, 1990.

PENNYPACKER, J. S.; Grant, K. P. **Project management maturity: an industry Benchmark**. **Project Management Journal**, v.34, n.1,pag.11, 2003.

PESSOA, M.; SPÍNOLA, M.; DELLA YOLPE, R.L. **Uma experiência prática na implantação do modelo CMM**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE, 11.1 WORKSHOP QUALIDADE DE SOFTWARE, 4., Fortaleza, 1997. Anais. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1997. p A 9 -57.

PRAHAHALAD, C. K., e Hamel, G. **The Core Competence of the Corporation**. Harvard Business Review, v. 3, May-June, 1990.

PORTER, M., **Competitive Advantage: creating and sustaining superior performance**, The Free Press, New York, 1998.

PINTO, Alan Kardec; Xavier, Júlio A. Nascif. **Manutenção: função estratégica**. Ed. 2, Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003.

RIIS O.J.; LUXHOJ J.T.; THORSTEINSSON, U. **A situation a Journal of Quality**, v. 14, n. 4, p. 349–366, 1997.

ROBERTS, E. B., Berry, C. A., **“Entering new business: selecting strategies for succes”**, Sloan management Review, 26, 3, p. 3-17, 1985.

ROTHERWELL, R., **Industrial Innovation: Succes, Strategy, Trends**, In Dodgson, M, Rothwell, R., The Handbook of Industrial Innovation, Edward ElgarPublishing Limited, Vermont, 1994.

ROUSSEL, P. A., SAAD, K. N., BOHLIN, N., **Third Generation R&D**, Arthur D. Little Inc, Harvard Business School Press, 1991.

SLACK, N. *et alli*. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2002.p.87

SLACK, N.; CHAMBER, S.; JOHNSTONR. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas 2º Ed, 2002.

SILVA, M.T. **Correntes do pensamento administrativo**. In: CONTADOR, J.C. Gestão de operações. São Paulo: Fundação Vanzolini / Edgard Blücher, 1997, p.1530.

SILVEIRA, G. **Innovation diffusion: research agenda for developing economies**, *Technovation*, 21, p. 767-773, 2001.

SIMON, H. A. **Comportamento administrativo: estudo dos processos decisórios nas organizações administrativas**. 2 ed. rev. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1970.

STONER, J. A. F; Freeman, R. E. **Administração**. Prentice-Hall do Brasil, Ed. 5. p.533, 1982.

SKINNER, W., **Manufacturing – the missing link in corporate strategy**, Harvard Business Review, May-June, 1969.

SWAMIDASS,P.M. & Newell, W.T. **Manufacturing strategy, environmental uncertainty and performance: a path analytical model**, Management Science, Vol. 33 Nº. 4, pp. 509-24, 1987.

TAKAHASHI, Y.; Osada, T. **Manutenção produtiva total**. São Paulo: IMAM, 1993.

TSANG, A.H.C.; JARDINE, A.K.S.; KOLONY, H. - **Measuring maintenance performance: a holistic approach**, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 19 No. 7, pp. 691-715, 1999.

TEECE, D. J., **Strategies for Capturing Financial Benefits from Technological Innovation**, In: Landau, R., Mowery, D., Technology and The Wealth of Nations, Stanford University Press, Stanford, California, 1992.

TOLEDO, N.N.; Rabechini Jr., R.; Marque Jr., L.J. **Grau de maturidade em gerenciamento de projetos**. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE GERÊNCIA DE PROJETOS: crescimento e integração, 3., Caracas, 2002. Anais. Caracas, PMI, 2002.

UTTERBACK, J.M., **Mastering the dynamics of innovation**, Harvard Business School Press, Boston, 1994.

XAVIER, F. M. **A formulação da estratégia de operações como fator de melhoria da Competitividade do varejo**, PPGEF-UFSC, Florianópolis, 2003.

WHEELWRIGHT, S. C. **Reflecting corporate strategy in manufacturing decisions**, Business Horizons, February, 1978.

WILSON, David C.A. **Strategy of Change: Concepts and controversies in the management of change**. London : Routledge, 1992

XENOS, Harilaus G. D'Philippou. (1998). **Gerenciando a manutenção produtiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. Belo Horizonte: EDG, 1998.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Bibliografia Complementar

ANDERSON, P., TUSHMAN, M. L., “**Technological discontinuities and dominant designs: A cyclical model of technological change**”, Adm. Sci. Quartely, 35,p. 604-633, 1990.

CRAINER, S., **Grandes Pensadores da Administração**, Editora Futura, 2000.

DRAPINSKI, J. **Manual de manutenção**. São Paulo: Mcgraw- Hill, 1973.

HAMEL, G., Heene, A. **Competence based Competition**, Wiley, New York,1994.

KLETZ, T. A. **O que houve de errado? Casos de desastres em indústrias químicas, petroquímicas e refinarias**. São Paulo: Makron Books, 1993.

MURRAY, E. A. **Strategic choice as a negotiated outcome** Management Science, vol. 24, nº.9, Maio,p. 961-972, 1978.

NAKANO, D. N., **Uma Comparação entre tipos de estratégia tecnológica de oito empresas brasileiras**, RECITEC - Revista de Ciência e tecnologia, 2, 1,p. 83-92, 1998.

PERREIRA, J. C. **Análise de dados qualitativos**. São Paulo: EDUSP / F APESP, 2001.

PETINOn, J.; Shimizu, T. **Implementando um protótipo de sistema flexível de informações**. São Paulo: EPUSP, 2001. 12p. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Produção, BT/PRO/093)

PORTER, M. E. **What is Strategy?** Harvard Business Review. November 1996

PORTER, M. E. **Estratégia Competitiva: técnicas para Análise de Indústrias e da Comcorrência**, tradução de Elisabeth Maria de Pinho Braga. Ed. 5, Campus: Rio de Janeiro, 1985.

Anexo A

Planejamento / Rotina para Entrevista

Perfil da Empresa.

Área de Transporte de Passageiros sobre Trilhos;

Área de Manufatura;

Área de Prestação de Serviços.

2. Contatos – identificação

Indicações;

Profissionais, que tenham suas atividades relacionadas com trabalho;

Pela dimensão da empresa procurar se diversificar os profissionais.

3. Datas e Horários

Agendamento.

4. Duração das Entrevistas

Estabelecer um limite máximo de duas horas.

5. Registros das Entrevistas

As anotações deverão, efetuadas no ato da entrevista para posterior organização da informação obtida;

Considerar evidências de um histórico do passado recente e do presente que, sejam pertinentes às variáveis investigadas.

6. Procedimento da Entrevista

O entrevistador procurará obter, do entrevistado, evidências que permitam avaliar o nível da organização em relação a cada uma das variáveis, para tanto se balizando seu conteúdo .

O procedimento será utilizado apenas para orientação do pesquisador, porém sem apresentá-lo ao entrevistado, e sem formular as questões de forma direta. A entrevista deve ser conduzida de modo que o diálogo possibilite obtenção de informação precisa e objetiva da realidade da organização.

O roteiro previsto para as entrevistas encontra-se detalhado mais adiante.

7. Análise Documental

Verificar a possibilidade de fornecimento de documentação ou relatórios que possam enriquecer os dados obtidos durante a entrevista.

8. Início da Entrevista

Apresentação ao entrevistado dos objetivos da visita;
Foco do trabalho.

Anexo B

Procedimento para Entrevista Estruturada Guiadas pela Lógica das Questões

Detalhamento das vantagens e desvantagens dos instrumentos de coleta de dados:

Vantagens da entrevista segundo (GIL, 1999):

Possibilita a obtenção de dados referentes aos mais diversos aspectos da vida social;

É uma técnica muito eficiente para a obtenção de dados em profundidade acerca do comportamento humano;

Os dados obtidos são suscetíveis de classificação e de quantificação;

Comparado com questionários leva ainda as seguintes vantagens:

Não exige que a pessoa entrevistada saiba ler e escrever;

Possibilita o maior número de resposta pela facilidade de responder;

Oferece flexibilidade muito maior, posto que o entrevistador possa esclarecer o significado das perguntas e adaptar-se mais facilmente as pessoas e as circunstâncias em que se desenvolve a entrevista;

Possibilita captar a expressão corporal do entrevistado bem como a tonalidade de voz e ênfase nas respostas.

Desvantagens da entrevista segundo (GIL, 1999):

Falta de motivação do entrevistado para responder as perguntas que lhes são feitas;

Inadequada compreensão do significado das perguntas;

Fornecimento de respostas falsas, determinadas por razões conscientes ou inconscientes; Inabilidade ou incapacidade do entrevistado para responder adequadamente;

A influência exercida pelo aspecto pessoal do entrevistador sobre o entrevistado;

A influência das opiniões pessoais do entrevistador sobre as respostas do entrevistado;

Observação direta

Quais são esses padrões?

Há indicador de desempenho-disponibilidade, qual é o nível de seu desdobramento?

Há indicadores de confiabilidade? Quais são e como são tratados?

Há indicadores dos tempos de reparo? E indicadores dos tempos de paralisação?

Há desdobramentos dos indicadores de confiabilidade e dos indicadores dos tempos de reparo?

E dos tempos de paralisação e de resolução dos problemas relacionados a falhas?

Gestão das operações de manutenção: tomadas de decisão em função da disponibilidade

Como são agrupadas as atividades de campo (operações elementares) de manutenção?

Há políticas de atuação estabelecidas? Há alguma abordagem de gestão da manutenção implantada, ou em implantação?

Há evidências (exemplos) de tomadas de decisão em função de indicadores de ou resultados de disponibilidade?

Há evidências de tomadas de decisão em função de análises de tendência de indicadores de disponibilidade?

Manifestam-se tomadas de decisão usando indicadores de disponibilidade e confrontação com padrões de disponibilidade, caracterizando uma atitude pró-ativa dos responsáveis pela manutenção?

POLÍTICAS

Patamares de sistematização no tratamento de compromissos

As evidências pressionam os gestores de manutenção (esta implícita que a manutenção visa atender à necessidade de equipamentos disponíveis para a produção)?

O entrevistado relacionou as formas de pressão. Em seqüência, questionou os critérios explícitos (orçamentos, normas e procedimentos internos, arquivos e relações de instruções).

Procurar abordar os seis compromissos em estudo.

Ambiente

Determinações legais

Normas técnicas

Custos

Segurança

Processos de produção.

Analisar os problemas que caracterizaram esses compromissos e que provocaram aprimoramentos de forma continuada.

Estabelecer as políticas e operações da gestão de manutenção em função de compromissos

Como os requisitos desses compromissos interferiram na definição de práticas de manutenção?

As políticas são estabelecidas em função de pressões momentâneas?

Elas estão claramente estruturadas?

Há um plano, portanto considerando ações futuras, de aprimoramento dessas políticas levando em conta os compromissos detectados e que deverão ser atendidos?

CICLO DE VIDA

Estudo do ciclo de vida do projeto de novos sistemas produtivos

Como é definido o processo de projeto na empresa?

Como é elaborada a especificação técnica do equipamento?

Por ocasião dessa especificação quais são os critérios e preocupações?

Como e caracterizado a visão do ciclo de vida do equipamento, componentes e instalações industriais e prediais produtivo?

Critérios são definidos para os projetos?

Existem normas técnicas e instruções que contemplem o projeto ao longo do seu ciclo de vida?

Qual é o estágio de análise por ocasião do projeto?

Investimento imediato, custos ao longo do ciclo de vida, desempenho – disponibilidade de produção?

Existe especificação de padrões para desempenho - disponibilidade na elaboração do projeto?

Existem desempenho - disponibilidade na fase de renovação, ampliação ou substituição

Existe característica de preocupação com o ciclo de vida de equipamentos, componentes e instalações implantadas, ou em regime de produção.

Há planejamento para renovação, ampliação ou substituição e, para isso as empresas dispõe de controle de registros efetivos de comportamentos de projetos implantados?

Com são focado os projetos já implantados e em produção: são atualizados?

Há confronto dos desempenhos operacionais versus disponibilidade com padrões definidos por ocasião do projeto?

Anexo C

Dados analisados nas entrevistas. (Quanto)

AMBIENTE- (interno e externo)

Melhoria contínua nos projetos. (equipamentos, componentes e ferramentais)

Planejamento em Treinamentos dos Colaboradores.

Conscientização dos usuários para pequenas manutenções de seus equipamentos no seu dia-a-dia.

Implantação da manutenção autônoma.

Atitude Estratégica do ciclo de vidas dos equipamentos, componentes e instalações

Atitude estratégica na gestão da manutenção. (Formulações das estratégicas Metas / Ações).

Planejamentos nas aquisições de materiais.

Pressão dos usuários e clientes.

Gestão da Qualidade Total (QS , FMEA e PokaYoke)

Controle nos desempenho – disponibilidades

Controle no meio ambiente.

Plano de Ação atualizado e contínuo.

Definições de valores, Missão, visão (com revisões periódicas)

Ferramentas de gestão Kaizem, TPM, JIT e T.I.

Análise de riscos e oportunidades.

DETERMINAÇÕES LEGAIS

Ruídos: Exigindo simulações de funcionamentos.

Conscientizações para o uso de equipamentos de EPI.

Controle das centrais de efluentes conforme as normas ambientais vigentes.

Responsabilidade civil dos gestores da manutenção no caso da empresa ET.

Atualização e controle de treinamento para reciclagem dos s operadores de empilhadeiras.

Planejamento e controle de inspeções mensais de elevadores e escada rolantes no caso da empresa ET.

Credenciamento dos gestores para manutenção no caso da empresa ET.

NORMAS TÉCNICAS

ABNT e ISSO.

4 – CUSTOS

Controle contínuo dos custos.

Implantação de RCM nas empresas.

5 - SEGURANÇA

Prioridade total neste item dado pelas as empresas estudadas.

Comissão permanente de segurança (CIPA).

Cuidado na utilização dos EPI

6- PROCESSO DE PRODUÇÃO

Estratégia que envolve a paralisação das operações.

Planejamento Mestre de Manutenção.

Aperfeiçoamento contínuo com o foco no desempenho - disponibilidades no caso da empresa ET.

Processo de MP e MC são apropriados como demanda na empresa ET.

Limpeza e higiene.

Logística de movimentação de matéria primas no fluxo produtivo.

Arranjo físico atualizado continuamente.

Aplicação do estudo ergonômico.

Anexo D

Questionários para funcionários e gestores

Questões objetivas e descritivas

Vantagens da aplicação de questionários segundo (GIL, 1999):

- Possibilita atingir um grande número de pessoas mesmo que estas estejam dispersas;
- Implica menos gasto com pessoal por não utilizar entrevistador nem observador;
- Garante o anonimato das respostas;
- Permite que as pessoas o respondam no momento em que julgarem mais conveniente;
- Não expõe os pesquisados à influência das opiniões e do aspecto pessoal do entrevistado.

Desvantagens da aplicação dos questionários segundo (GIL, 1999):

- Exclui pessoas que não sabem ler nem escrever;
- Impede o auxílio ao informante quando este não entende corretamente a pergunta;
- Impede o conhecimento das circunstâncias em que foi respondido;
- Não garante que as pessoas devolvam completamente respondidas;
- Envolve economizar perguntas para não desmotivar o respondente;
- Proporciona resultados bastantes críticos em relação à objetividade, pois os itens podem ter significados diferentes para cada sujeito pesquisado.

A implementação do trabalho busca identificar o conjunto de decisões que regem a engenharia de manutenção, descrever e explicar o relacionamento entre a gestão estratégica da manutenção com a estratégia de manufatura. Busca também a exploração das capacitações criadas pela engenharia de manutenção e em uma análise final verificar a existência de contribuição das capacitações criadas na manutenção para a estratégia de manufatura.

A abordagem utilizada na implementação será de natureza qualitativa, baseada em múltiplos estudos de caso, que contribuirão para a “robustez” das generalizações analíticas que devem re-

sultar do estudo. As técnicas, que parecem ser apropriadas ao tipo de estudo e a abordagem qualitativa, são a entrevistas semi-estruturadas, observação direta e questionários. O detalhe de não poder interferir no contexto onde está inserido o objeto de pesquisa e o fato da pesquisa estar apoiada em proposições teóricas justifica a utilização do método qualitativo de estudo de caso (YIN, 1994).

Com a estratégia da pesquisa definida e as técnicas e procedimentos adotados, apontam-se os elementos que contribuem para a avaliação da validade científica do estudo que se pretende desenvolver:

- **Validade do constructo:** é resultado da criação de um modelo teórico que apontará as relações entre a manutenção e a manufatura. As fontes de evidências apresentadas, de certa forma, garantem uma triangulação dos dados, desde que convergentes.
- **Validade interna:** não há uma preocupação com este teste por se tratar de uma pesquisa descritiva e exploratória;
- **Validade externa:** tem como pilar a replicabilidade do estudo, que será garantida através da construção de uma base de dados e do próprio protocolo de pesquisa;
- **Confiabilidade:** A criação desse protocolo servirá para garantir a confiabilidade de uma nova realização desse mesmo estudo de caso futuramente.

Seguindo a ordem das questões gerais apresentadas no item anterior pode-se desmembrá-las em questões orientativas para operacionalizar a pesquisa:

Qual é a estratégia das empresas ?

1. Em sua opinião como a unidade de negócio se posiciona no mercado que disputa?

Preço () Diferenciação () Focado ()

2. Qual é a missão do seu cargo?

3. Você toma algum tipo de decisão em suas atividades de rotina? Quais?

4. Existem normas e diretrizes formais que apóiam as suas tomadas de decisões?

() sim () não.

5. Quais são as normas ou diretrizes, independentemente de serem formalizadas?

6. As decisões que você toma são aceitas com naturalidade pelos seus subordinados ou clientes internos?

() sim () não.

7. Seus superiores geralmente acatam suas decisões?

sim não.

Por quê?

8. Existe um “lema forte” dentro da manufatura da empresa?

sim não.

9. Qual é o lema?

10. Você acredita nele?

sim não.

11. Os erros e acertos das decisões tomadas por você são registrados e discutidos formalmente para que sirvam de exemplo em decisões futuras?

sim não.

12. Com quem são discutidos?

13. No momento de tomar uma decisão qual é o seu principal cuidado?

14. Existem situações em que esse cuidado é substituído por outra prioridade?

sim não.

15. Você pode dar um exemplo?

16. Você trabalha em time ou seu trabalho é mais individualizado?

17. Em sua opinião, a comunicação dentro da manufatura ocorre: (obs: marcar quantas alternativas for necessário).

De cima para baixo

De baixo para cima

Horizontalmente entre as áreas

Como as funções desenvolvidas pela manutenção?

1. Quais são as responsabilidades da manutenção?

2. Quais os tipos de manutenção praticada nos equipamentos, componentes e instalações? (quantas alternativas forem necessárias).

Corretiva (), Preventiva (), Preditiva (), Autônoma (), TPM () Outras?

3. Qual é o motivo que leva a escolha deste(s) tipo(s) de manutenção?

4. Em sua opinião como a manutenção contribui para as atividades da manufatura?

5. Na sua opinião, existem esforços exigidos da manutenção que não sejam de sua real responsabilidade? Quais?

6. Qual a formação dos profissionais que compõem o time de manutenção?

Profissional em: mecânica (), elétrica (), eletrônica (), mecatrônica () Outros

Tecnólogo em: mecânica (), elétrica (), eletrônica (), mecatrônica () Outros?

Técnico em: mecânica (), elétrica (), eletrônica (), mecatrônica () Outros?

Engenheiro em: mecânica (), elétrica (), eletrônica (), mecatrônica () Outros?

7. Expliquem quantos níveis existem na hierarquia da manutenção enumerando do topo para baixo.

Quais as capacitações que estas atividades proporcionam?

1. Na sua percepção ocorre algum tipo de melhoria no desempenho dos equipamentos e nas habilidades do pessoal de produção que seja resultado das ações da manutenção? Que tipos de melhorias e habilidades são essas?

sim não.

2. Em sua opinião a produção exige da gestão de manutenção apenas manter ou também criar as condições que ela necessita para produzir? E quais são essas condições?

3. As ações da manutenção geram aprendizado para a manufatura?

sim não.

4. Como esse aprendizado é compartilhado com outros colaboradores para que ele é usado pela organização?

5. Você já aprendeu alguma coisa nova com as atividades de manutenção dessa empresa que usa para agir ou tomar decisão?

sim não. Cite um exemplo.

6. Você se lembra de algum diferencial que a empresa possui em relação à concorrência que tenha sido sugerido ou desenvolvido pela manutenção?

sim não. Cite um exemplo.

7. Existe uma engenharia de manutenção na empresa?

sim não.

8. No que ela se dedica?

9. Existe algum programa de melhoria ou ferramenta de gestão, formalmente adotada para aprimorar o desempenho dos equipamentos ou do pessoal envolvido na manutenção?

sim não

Quais são eles?

10. Quem é responsável pela direção desse programa?

11. Como o time de manutenção está envolvido nesse programa?

12. Outros colaboradores também são envolvidos? Quem?

13. Que função você desempenha nesse programa?

14. Existem programas de treinamento para equipamentos e processos:

Periodicamente para manter o nível desejado de desempenho- disponibilidade ()

ou quando ocorre aquisição de novos equipamentos ou tecnologias ()

Nunca ocorre treinamento dessa natureza ().

Controle de Observação

1) Existem quadros de comunicação?

SIM NÃO

2) Existe um programa de sugestão?

SIM NÃO

3) Existe disposição das pessoas em passar a informação?

SIM NÃO

4) Quais são as métricas expostas na fábrica?

5) Quem resolve problemas de gargalo? (T.I.)?

7) Quem executa o projeto do produto?

8) Qual é o posicionamento da manutenção no organograma?

9) Quais as ferramentas e programas de gestão utilizados?

10) Quem são os controladores das métricas ?

11) Quais as capacitações criadas?

12) Hoje a manufatura atinge seus objetivos?

sim, não.

Gestores

Área: _____

- 1) O que é motivação e comprometimento para você?
- 2) Como você avalia a imagem da empresa com seus clientes e fornecedores?
 ótima boa regular péssima
- 3) Qual a posição da empresa em seu segmento, no ranking do mercado brasileiro?
 entre 1° e 5° lugar entre 6° e 10° lugar após o 11° lugar

Como você define o clima da organização?

- ótimo bom regular péssimo

Como você avalia o compromisso existente entre a empresa e funcionários?

Como você coordena a sua equipe?

Como você avalia a sua equipe?

Qual a qualidade do trabalho de sua equipe? Quais as deficiências e quais os pontos fortes e fracos?

O que seria necessário para melhorar o desempenho de sua área?

- 10) O que poderia ser feito para melhorar o clima organizacional?
- 11) Qual a visão do conceito de um modelo de Maturidade da sua equipe?

Funcionários

Área: _____

- 1) O que motivação e comprometimento para você ?
- 2) O que realmente lhe motiva no trabalho?
 salário benefícios desafios perspectivas de crescimento outros
- 3) Quais são os seus objetivos dentro da empresa?
- 4) Como tem sido o seu progresso dentro da empresa?
- 5) Quais competências/ habilidades você considera que precisaria ter para atingir os seus objetivos ?
- 6) A empresa já fez algo para motivá-lo?
 sim. Comente:
 não. Comente o que a empresa poderia fazer:
- 7) O que a empresa deveria fazer para melhorar a motivação e comprometimento dos integrantes de sua área ?
- 8) Quais fatores não ligados estão influenciando o seu desempenho?
- 9) Quais habilidades você está cuidando de adquirir agora?
- 10) Como você define o clima interno da organização?
 ótimo bom regular péssimo
- 11) O que poderia ser feito para melhorar o clima organizacional ?

Anexo E

Itens de Avaliação das Variáveis das empresas: ET, EM e EPS

Questões abordadas:

O desdobramento do indicador global de disponibilidade em indicadores parciais, obtidos através de um sistema integrado de informações facilita a gestão das operações de manutenção. – 1, 2, 3 e 4

Conformidades das políticas e operações de manutenção requer considerar, de modo sistematizado, 'Compromisso' com o ambiente interno, determinações legais, normas técnicas, custos, segurança e processo de produção. - 5 e 6

As organizações estão focadas na obtenção do desempenho/ disponibilidade, projetos de renovação/ inovação e ciclo de vida dos equipamentos, componentes, instalações industriais, prediais. – 7 e 8

1. Sistema integrado de informação (gestão da manutenção, fabricação e suprimentos) para empresas.
2. Análise de indicadores de desempenho/disponibilidade na empresa
3. Desdobramento de indicadores de desempenho/ disponibilidade.
4. Gestão das operações de manutenção: tomadas de decisão em função do desempenho – disponibilidade
5. Níveis de compromisso com relação ao tratamento de compromisso
6. Existem políticas e operações de manutenção estabelecida em função de compromissos
7. Análise do ciclo de vida no período inicial dos projetos inovadores.
8. Focado no desempenho – disponibilidade na fase de projetos de melhorias e inovações:

As Entrevistas:

As anotações deverão, efetuadas no ato da entrevista para posterior organização da informação

obtida;

Considerar evidências de um histórico do passado recente e do presente que, sejam pertinentes às variáveis investigadas.

9. Procedimento da Entrevista

O entrevistador procurará obter, do entrevistado, evidências que permitam avaliar o nível da organização em relação a cada uma das variáveis, para tanto se balizando seu conteúdo .

O procedimento será utilizado apenas para orientação do pesquisador, porém sem apresentá-lo ao entrevistado, e sem formular as questões de forma direta. A entrevista deve ser conduzida de modo que o diálogo possibilite obtenção de informação precisa e objetiva da realidade da organização.

O roteiro previsto para as entrevistas encontra-se detalhado mais adiante.

10. Análise Documental

Verificar a possibilidade de fornecimento de documentação ou relatórios que possam enriquecer os dados obtidos durante a entrevista.

11. Início da Entrevista

Apresentação ao entrevistado dos objetivos da visita;

Foco do trabalho