

Fundação Oswaldo Cruz

Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca

Mestrado Profissional em Gestão de C & T em Saúde

A Adoção do Conceito de Mantabilidade como  
Estratégia para a Inovação da Gestão da Manutenção  
Civil da FIOCRUZ

**Sérgio José Rocha Vieira**

Rio de Janeiro

2007

Sérgio José Rocha Vieira

A Adoção do Conceito de Mantenabilidade como  
Estratégia para a Inovação da Gestão da Manutenção  
Civil da FIOCRUZ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, da Fundação Oswaldo Cruz como requisito para obtenção do grau de Mestre em Saúde Pública.

Orientador: Prof. José M. S. Maldonado, Dr.

Rio de Janeiro

2007

Sérgio José Rocha Vieira

A Adoção do Conceito de Mantenabilidade como  
Estratégia para a Inovação da Gestão da Manutenção  
Civil da FIOCRUZ

Prof. José Manuel S. de Varge Maldonado, Dr. - Orientador

**Banca Examinadora:**

Prof. Jorge de Azevedo Castro, Dr.

Prof. Francisco Javier Uribe, Dr.

Maria Cristina T. Pessoa, Dr<sup>a</sup>.

## Dedicatória

Dedico este trabalho a todos aqueles que estiveram ao meu lado nesta longa jornada, torcendo por mim, contribuindo para a sua construção, incentivando e compartilhando experiências. Não poderia deixar de agradecer a família por compreender e abrir mão de momentos de lazer. Enfim, dedico este trabalho a todas as pessoas que foram testemunhas de minhas apreensões e conquistas profissionais e pessoais nestes últimos dois anos. A vocês, muito obrigado.

## Agradecimentos

A Claudia Parente pelo incentivo.  
A Robson Barreto pela compreensão.  
A Manoel Donas e Walker Dutra por  
suas inestimáveis contribuições.  
A Sandra Novellino pela ajuda na  
coleta de informações.  
A José Maldonado pela dedicação.

“O que for a profundidade do teu ser, assim será o teu desejo. O que for o teu desejo, assim será tua vontade. O que for a tua vontade, assim serão os teus atos. O que forem os teus atos, assim será o teu destino”.

Brihadaranyaka, Upanishad IV, 4.5

# Índice

<b>I - Introdução - .....</b>	<b>1</b>
<b>I.1 – Metodologia .....</b>	<b>8</b>
<b>II – Referencial Teórico .....</b>	<b>10</b>
<b>III – A Manutenção e seu Contexto na FIOCRUZ .....</b>	<b>60</b>
<b>IV – Análise do Contexto Atual da Manutenção Civil da FIOCRUZ .....</b>	<b>80</b>
<b>V – Conclusão e Sugestões .....</b>	<b>96</b>
<b>VI – Anexos .....</b>	<b>110</b>
<b>Anexo A .....</b>	<b>110</b>
<b>Anexo B .....</b>	<b>112</b>
<b>VI - Bibliografia .....</b>	<b>130</b>

## Índice de Gráficos e Figuras

### Capítulo 2

<b>Figura 2.1</b> - O Ciclo de Estratégia: Competência.....	15
<b>Figura 2.2</b> – A Criação de Estratégias.....	17
<b>Figura 2.3</b> – Planejamento Estratégico Convencional.....	25
<b>Figura 2.4</b> – Planejamento Estratégico Ampliado.....	26
<b>Figura 2.5</b> – Gestão Estratégica.....	28
<b>Gráfico 2.6</b> – Custo de Incorporação de Características de Manutenibilidade .....	31
<b>Gráfico 2.7</b> – Custo do Ciclo de Vida.....	32
<b>Gráfico 2.8</b> – Custo do Ciclo de Vida de uma Edificação com Elevado Grau de Manutenibilidade.....	32
<b>Gráfico 2.9</b> – Custo do Ciclo de Vida de uma Edificação com Reduzido Grau de Manutenibilidade.....	33
<b>Gráfico 2.10</b> – Padrão de Falhas em Função do Tempo.....	35
<b>Gráfico 2.11</b> – Curva da Banheira.....	36
<b>Gráfico 2.12</b> - Padrão de Falhas e Ações de Manutenção Indicadas .....	37
<b>Gráfico 2.13</b> - Padrão de Falhas em Componentes Diversos.....	38
<b>Figura 2.14</b> - Tempos das Atividades de Manutenção Corretiva em Infra-estrutura Predial .....	40
<b>Gráfico 2.15</b> - Distribuição Log-Normal dos Tempos de Reparos .....	44
<b>Gráfico 2.16</b> - Custos x Confiabilidade .....	47
<b>Figura 2.17</b> – A Manutenção e o Nível de Confiabilidade .....	48
<b>Gráfico 2.18</b> -Tempos de Manutenção e a Curva da Banheira .....	49
<b>Figura 2.19</b> – Relação entre Disponibilidade, Manutenibilidade e Confiabilidade.....	56
<b>Figura 2.20</b> – Influência da Confiabilidade e Manutenibilidade sobre a Disponibilidade .....	57

### Capítulo 3

<b>Gráfico 3.1</b> – Evolução dos Resultados Obtidos x Modelo de Gestão.....	63
--	----

<b>Gráfico 3.2</b> - Evolução do Custo da Manutenção .....	<b>64</b>
<b>Gráfico 3.3</b> - Relação entre a defasagem e a ação de manutenção .....	<b>67</b>
<b>Gráfico 3.4</b> - Relação Custo x Benefício das Mudanças .....	<b>68</b>
<b>Figura 3.5</b> – Organograma da DIRAC .....	<b>71</b>
<b>Gráfico 3.6</b> - Quantidade de Requisições do DMCO - 2004/2006 .....	<b>73</b>
<b>Gráfico 3.7</b> - Quantidade de Requisições Executadas por Unidade .....	<b>75</b>
<b>Gráfico 3.8</b> – Distribuição das Requisições Executadas por Setor .....	<b>77</b>

## **Capítulo 5**

<b>Figura 5.1</b> – Modelo para Incorporação da Mantenabilidade ao Projeto .....	<b>105</b>
--	------------

## **Índice de Quadros e Tabelas**

### **Capítulo 2**

<b>Quadro 2.1</b> – Custo do Ciclo de Vida.....	<b>33</b>
<b>Tabela 2.2</b> - Natureza da Falha e Seus Tempos de Diagnóstico e Reparo.....	<b>42</b>
<b>Quadro 2.3</b> – Exemplo de metodologia RCFA.....	<b>53</b>

### **Capítulo 3**

<b>Tabela 3.1</b> -Custo da Manutenção em Relação ao Faturamento Bruto .....	<b>65</b>
<b>Tabela 3.2</b> - Origem dos Problemas Identificados em uma Edificação .....	<b>67</b>
<b>Tabela 3.3</b> - Total de Requisições Executadas por Unidade.....	<b>74</b>
<b>Tabela 3.4</b> – Percentual de Requisições Executadas por Unidade.....	<b>74</b>
<b>Tabela 3.5</b> - Perfil Estatístico dos Serviços de Hidráulica .....	<b>78</b>
<b>Tabela 3.6</b> - Perfil Estatístico dos Serviços de Elétrica .....	<b>78</b>
<b>Tabela 3.7</b> - Quadro de Pessoal do DMCO .....	<b>79</b>

## **Lista de Siglas**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção

CECAL – Centro de Criação de Animais de Laboratório

CEDAE – Companhia Estadual de Águas e Esgotos

CEG – Companhia Estadual de Gás

CESTEH - Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana

COC – Casa de Oswaldo Cruz

DIRAC – Diretoria de Administração do Campus

DIREH – Diretoria de Recursos Humanos

DMCO – Departamento de Manutenção Civil e Operações

ENSP – Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca

FAA – Federal Aviation Administration

FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz

GE – General Electric

IFF – Instituto Fernandes Figueira

INCQS – Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

IOC – Instituto Oswaldo Cruz

IPEC – Instituto de Pesquisas Evandro Chagas

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

NBR – Norma Brasileira

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

## Lista de Abreviaturas

C & T – Ciência e Tecnologia  
CA – Custo de Aquisição  
CCV – Custo do Ciclo de Vida  
CD – Custo de Depreciação  
CM – Custo de Manutenção  
CM – Custo de Manutenção  
CO – Custo de Operação  
CPR – Custo de materiais e peças de reposição  
Cr – coeficiente de reparabilidade  
CRM – Custo de Reformas para Melhoria  
CT – Custo Total  
FMEA - Failure Mode & Effect Analysis  
LC – Lucro Cessante  
M (t) – Função Manutenibilidade  
MCC – Manutenção Centrada na Confiabilidade  
MFOT – Mean Forced Outage Time  
MIL STD – Military Standard  
MSG – Maintenance Steering Group  
MTBF – Mean Time Between Failures  
POM – Plano de Objetivos e Metas  
RCFA - Root Cause Failure Analysis  
RCM – Reliability Centered Maintenance  
RS – Requisição de Serviço  
SGS – Sistema de Gerenciamento de Serviços  
TMEF – Tempo Médio Entre Falhas  
Tmi – Tempo médio Improdutivo  
Tmp – Tempo médio produtivo  
TMPR – Tempo Médio Para Reparos  
Tp – Tempo Estimado em Projeto

TPM – Total Productive Maintenance

Tr – Tempo de Reparo

Ts – Tempo Efetivo de Serviço

UEN – Unidade Estratégica de Negócios

VBR – Visão Baseada em Recursos

$\mu$  - Taxa de reparos em relação ao total de horas de reparo

$\lambda$  - Taxa de falhas

e – base de logaritmos neperianos

## **Resumo**

Organizações privadas e públicas convivem com diferentes níveis de exigências demandadas por seu meio ambiente, onde as primeiras são constantemente pressionadas em um contexto de extrema concorrência e competitividade, enquanto nas organizações públicas elevam-se as cobranças pelo incremento da eficiência no atendimento às demandas da sociedade. Portanto, as transformações no ambiente no qual estas organizações se inserem, proporcionam a oportunidade para a implementação de formatos inovadores de gestão, a fim de responderem aos desafios e questionamentos que lhes são impostos.

Impõe-se, deste modo, a adoção de formas de gestão que valorizem a perspectiva sistêmica, e ao articular o todo organizacional, buscam promover o processo inovativo e reforçar as vantagens competitivas organizacionais.

Desta forma, a modernização da gestão das atividades de manutenção vem se destacando nos processos de inovação gerencial, indo, portanto, ao encontro das necessidades de aumento de produtividade e redução dos custos operacionais, que podem ser alcançados pelo incremento da disponibilidade, da confiabilidade e da manutenibilidade de seus sistemas produtivos.

A eficácia das atividades de manutenção civil está diretamente ligada a diversos fatores, em especial aos aspectos físicos e operacionais de uma edificação ou infra-estrutura, previamente projetada para facilitar e otimizar as ações de manutenção. A estes aspectos dá-se o nome de “Manutenibilidade”.

A moderna gestão de manutenção deve, portanto, buscar a inovação de seus serviços e processos como forma de contribuir efetivamente para o cumprimento da missão, da visão e dos objetivos das organizações garantindo, assim, a sua plena inserção no contexto produtivo.

O presente estudo teve por finalidade propor a inovação da gestão da manutenção civil da FIOCRUZ através da adoção do conceito de manutenibilidade.

Palavras-chave: Inovação, estratégia, Gestão de manutenção, manutenibilidade.

## **Abstract**

Private and public organizations cohabit within different levels of demands required by each environment, where the first ones are constantly pressured in an extreme high competitive context, while in the public organizations it increases the demands for a better efficiency in the assistance offered to the society. Therefore, the transformations in the environment in where these organizations are inserted, offer the opportunity for the implementation of innovative administration formats, in order to answer the challenges and doubts that are imposed to them.

Thus, it is imposed, some management forms which value a systemic perspective, and by articulating the totality of the organization, they seek to promote the innovative process and reinforce the organizational competitive advantages.

This way, the modernization of the management of the activities of maintenance stand out among the managerial innovation processes, therefore, going in the encounter of the needs of increase of productivity and decrease of the operational costs, which can be reached by the increment of the availability, reliability and maintainability of their productive systems.

The efficacy of the civil activities of maintenance is directly connected to several factors, especially to the physical and operational aspects of a construction or infrastructure, previously projected in order to facilitate and to optimize the maintenance actions. For these aspects it is given the name of “Maintenability”.

The modern management of maintenance ought to, therefore, seek for the innovation of its services and processes as a way of contributing to the fulfilling of the mission, the vision and the goals of the organizations, guaranteeing, this way, its total insertion in the productive context.

The present study had for purpose the innovation of the management of the civil maintenance of FIOCRUZ through the adoption of the maintainability concept.

Words-key: Innovation, strategy, maintenance management, maintainability.

# **A Adoção do Conceito de Sustentabilidade como Estratégia para a Inovação da Gestão da Manutenção Civil da FIOCRUZ**

## **I - Introdução**

*“Vivemos uma mudança de época, e não uma época de mudanças”. Silva, 2003.*

A evolução das sociedades está diretamente associada à sua capacidade de geração e acumulação de conhecimentos e tecnologias. Assim, em um dado momento da história da humanidade, usualmente chamado “início dos tempos”, constituiu-se a sociedade primitiva, caracterizada pela formação de grupos nômades, fundamentada na caça e em atividades extrativistas dos recursos da natureza.

Com o decorrer dos tempos, esta sociedade extrativista desenvolveu aptidões que lhe permitiram um certo grau de domínio dos recursos naturais, garantindo assim as condições mínimas necessárias à sobrevivência do indivíduo e de sua espécie.

Conformou-se então uma sociedade sedentária estruturada principalmente nos valores de posse da terra e da mão-de-obra, cujo objetivo era o atendimento de suas necessidades básicas, descrito por “Paixões do Corpo”, idéia já apresentada por Adam Smith em seu livro “A Riqueza das Nações” de 1776. Cabe ressaltar que o capital e a tecnologia eram relevantes na constituição da sociedade agrícola, porém em uma escala de importância inferior à terra e ao trabalho, sendo que este se deu muitas vezes sob a forma de escravidão. Nesta sociedade, deve-se destacar a participação da religião como agente fomentador da mudança ou mesmo na consolidação de suas estruturas.

Na medida em que se tornam mais complexas as relações nesta sociedade, principalmente em função do desenvolvimento agrícola e da intensificação das atividades comerciais, os indivíduos passam a buscar o atendimento de necessidades fundamentalmente ligadas a valores qualitativos, definidos por Adam Smith como paixões mentais e, na busca incessante pelo preenchimento destas necessidades, a sociedade agrícola evoluiu no desenvolvimento de técnicas e agregando conhecimentos que permitiram a produção ampliada de bens econômicos, que juntamente com o trabalho impulsionaram a geração de riquezas materiais. A intensidade deste processo consolidou, posteriormente, as bases da

“Sociedade Industrial”, estruturada nos valores de capital e trabalho, tendo o Estado a função de ser o principal agente de mudança e da construção desta sociedade.

Assume destaque então a atividade industrial e todo o seu processo produtivo, onde são fundamentais os fatores energia e transporte, além da própria tecnologia, responsável pelo desenvolvimento de máquinas e ferramentas.

Desta forma, tornou-se necessária a implementação de um novo modelo de gestão organizacional, que viesse a atender as demandas impostas pelos paradigmas deste novo sistema econômico.

Este modelo se fundamentava em uma filosofia racionalista, sintetizada na figura de uma máquina, utilizando de forma intensiva tecnologias mecânicas, químicas e elétricas, e tendo a sua institucionalidade construída em torno do “Estado-nação” soberano e autônomo, que estabelecia e controlava as “regras nacionais” do “jogo da acumulação de capital”, conseqüentes da Revolução Industrial, e do “jogo da democracia política” derivada da Revolução Francesa (Lima, 2003).

O modelo de gestão organizacional praticado até então, e que se baseava no favoritismo e no nepotismo, passa a ser substituído nas grandes organizações pela gestão burocrática, já adotada pelos governos de então, sendo esta a mais adequada para o gerenciamento das tarefas mecanicistas praticadas pela grande massa de trabalhadores pouco qualificados.

É neste contexto que Taylor, Fayol e Weber moldam e estruturam as engrenagens que farão deste modelo mecanicista e burocrático o padrão a ser aplicado pela sociedade industrial.

Este modelo de gestão mostrou-se o mais adequado ao atendimento dos objetivos das organizações, voltadas para a fabricação em larga escala de produtos padronizados, principalmente em função da necessidade de reconstrução dos países envolvidos nas duas grandes guerras mundiais ocorridas no século XX.

Ocorre que este modelo desenvolveu em seu cerne características que dificultaram ou mesmo impediram o atendimento às demandas impostas pelo novo modelo que surgiu da transformação sócio-econômica ocorrida nas últimas décadas do século passado. Assim, a excessiva burocracia tinha como conseqüência a lentidão nas decisões e ações da organização, aspecto este que era incompatível com a agilidade necessária ao enfrentamento dos novos desafios.

Além disso, estar predominantemente voltada para o ambiente interno da organização, dificultava o sucesso na tarefa de atendimento das necessidades de seus clientes. Os novos paradigmas realçaram ainda os conflitos nas relações de poder consolidadas por décadas de rigidez e lealdade hierárquica exigidas pelo modelo burocrático e mecanicista de gestão adotado pela sociedade industrial.

Neste cenário, crenças e valores tão fortemente solidificados nas organizações tornam-se fluidos e desaparecem rapidamente, diante da conformação de uma nova sociedade, estruturada a partir da informação e do conhecimento.

A sociedade assiste então o alvorecer de uma nova era, forjada a partir da confluência de três poderosas revoluções. A tecnológica, decorrente da invenção do microchip, que impactou não somente as tecnologias da informação, mas também a biotecnologia, a nanotecnologia e a robótica dentre tantas outras, e de forma inédita na história, a informação consolida-se como insumo e produto simultaneamente. A revolução econômica emerge do esgotamento do modelo de acumulação de capital praticado na era industrial, e suas transformações modelam a “globalização econômica” caracterizada por “liberalização, privatização, desregulamentação, ajuste estrutural, reforma econômica, revisão do papel do Estado, modernização do setor público, reconversão produtiva, flexibilidade laboral, dolarização e formação de fundos competitivos” (Lima, 2003). A revolução social deu-se no âmbito do surgimento de diversos movimentos sociais, a partir da década de 60, passando a questionar os valores da civilização ocidental e da sociedade industrial de consumo, trazendo para o debate, questões como a dimensão humana, social e ecológica do desenvolvimento.

Este processo de estabelecimento de uma nova era está em pleno desenvolvimento, mas é possível observar transformações qualitativas e simultâneas nas relações de produção (que passa a ser fundamentada em um fator intangível como a informação, e torna-se dependente da infra-estrutura da comunicação), nas relações de poder (com o enfraquecimento da soberania do Estado-nação), na experiência humana (com a transformação das relações interpessoais e sociais, além do impacto causado pela tecnologia da informação, com sua velocidade pulverizando o paradigma tempo x espaço) e na dimensão cultural (como no processo de integração e até certo ponto homogeneização das culturas, e no surgimento da “geração ponto-com”) (Silva, 2003).

Neste sentido, alguns estudiosos classificam esta época emergente como pós-moderna, e segundo interpretação de Castells (1999), o modelo do “industrialismo” com formato mecanicista está sendo subjugado pelo “informacionismo” com abordagem orgânica das organizações.

*“Uma das principais características da nova economia é a transição da eficiência individual para a eficiência coletiva” (Fleury e Fleury, 2003).*

O contexto atual estabelece então, que as organizações são concebidas como seres vivos e sofrem a influência de seu meio ambiente, desenvolvendo processos contínuos de adaptação, como forma de garantir a sua sobrevivência.

Lima e Bressan (2003) salientam que as organizações com maior rigidez estrutural estariam mais adaptadas a operar em sistemas de maior estabilidade, enquanto empresas de alta tecnologia, estruturadas de forma flexível, encontrariam em ambientes competitivos e turbulentos a força necessária para inovar e assim alavancar o seu desenvolvimento.

Admite-se não haver um modelo definido como “a melhor forma de organização”, sendo que a escolha do modelo mais adequado é influenciada por fatores como o tipo de tarefa a ser desenvolvida e o ambiente no qual a organização está imersa, podendo ainda existir variações dentro da própria instituição.

Desta forma, a concepção de organizações como sistemas abertos implica em admitir a influência dos fatores ambientais como indutores do processo de mudança nas formas de gestão organizacional e, por conseguinte, fundamentais à sua estratégia de negócios.

A mudança na gestão organizacional é um fenômeno que atinge de forma indiscriminada instituições privadas e públicas, que se transformam por meio de ações planejadas ou não, em busca da melhoria de seu desempenho. Admite-se que aquelas organizações com maior capacidade de implementar formatos flexíveis de gestão, apresentam-se mais aptas a enfrentar os desafios do mundo contemporâneo. As transformações no ambiente no qual as organizações se inserem, proporcionam a oportunidade para a implementação de formatos inovadores de gestão, a fim de responder aos desafios e questionamentos que lhes são impostos.

Instituições privadas e públicas convivem com diferentes níveis de exigências demandadas por seu meio ambiente, onde as primeiras são constantemente pressionadas em um contexto de extrema concorrência e competitividade, enquanto nas organizações públicas elevam-se as cobranças pelo incremento da eficiência no atendimento às demandas da sociedade.

Ao discutir a administração pública por resultados, Trosa (2001), admite que embora ainda existam motivações ideológicas no debate sobre mudanças no Estado, estas não mais constituem o cerne desta discussão. O foco deste debate se concentra nas profundas transformações impostas pela sociedade, e as suas conseqüências para o serviço público.

*“O Estado não pode ficar indiferente à globalização econômica e tecnológica sob o risco de ver a sua capacidade de influência reduzida... nem indiferente à demanda dos usuários por serviços personalizados (e não padronizados)... os servidores toleram cada vez menos a ausência da capacidade de iniciativa, a lentidão dos circuitos hierárquicos e de gestão... o Estado é pressionado pela opinião pública a prestar conta dos serviços oferecidos aos cidadãos, com quais custos e com que eficácia” (Trosa, 2001).*

Esta autora afirma ainda que a administração pública carece fundamentalmente de visão e de sentido e não de ferramentas. Sua modernização visa o seu fortalecimento e apesar de não existirem modelos prontos que possam ser puramente replicados, é válido o aprendizado com as experiências desenvolvidas por outros.

Observa-se que em países em desenvolvimento como o Brasil, a conjuntura econômica se faz relevante, onde se destacam períodos de instabilidade e crescimento reduzido. Portanto, as organizações públicas além de buscarem incansavelmente a elevação da qualidade de seus produtos, serviços e processos devem ainda conviver com limitações de ordem financeira.

A complexidade dos processos de trabalho observados nas organizações contemporâneas tende a abolir a dicotomia entre atividades meio e atividades fim, sendo as suas fronteiras mais fluídas na medida em que se incorpora ao modelo de gestão das organizações a visão sistêmica destes processos, potencializando então as relações existentes entre os diversos atores do sistema produtivo. Tem-se dificuldade em identificar dentro das organizações

atividades estanques, ou seja, aquelas cujo resultado de seu trabalho não seja fortemente impactado pela atuação de outros, dentro da mesma rede de relacionamentos.

Neste sentido, é fundamental para o sucesso de um modelo de gestão, que o mesmo esteja adequadamente inserido em um contexto que identifique o seu ambiente geral e específico, bem como considere o modelo de governança e as estratégias diretamente associadas.

*“Afirmar que não existe um modelo de gestão em uma organização é falso, visto que o desenvolvimento de processos e rotinas de trabalho e a presença de resultados mostram que está havendo gerenciamento de ações, seja de forma organizada ou não, e se há rotina e gestão, conseqüentemente existe um modelo implícito, que de certa forma contém as respostas para as seguintes questões: O que queremos? O que fazer? Como fazer?” (Dutra, 2004).*

Os desafios gerenciais que ora se apresentam às organizações demandam a elaboração e adoção de estratégias que contemplem a visão sistêmica de sua gestão e a sua inserção no contexto inovativo, que impõem às instituições a incorporação de novos valores ao seu modelo organizacional, como forma de consolidar e fortalecer a sua posição no mercado.

Estas organizações objetivam, portanto, aumentar a eficiência na gestão dos recursos direta ou indiretamente envolvidos em seu processo produtivo. Assim, a busca da eficiência da gestão das atividades de manutenção vem se destacando nos processos de inovação gerencial de uma organização, vindo, portanto, ao encontro das necessidades de aumento de produtividade e redução dos custos operacionais.

Nos últimos anos os gestores de manutenção têm sido pressionados pelo atendimento de novas demandas, motivadas principalmente pela mudança em seu ambiente, onde se destacam a existência de instalações prediais e sistemas cada vez mais complexos e diversificados, e o desenvolvimento de novas técnicas de manutenção exige deste gestor uma postura profissional, voltada para o atendimento dos objetivos de sua organização. Estes desafios justificam o desenvolvimento e evidenciam a relevância deste trabalho.

A adoção de um modelo inovador de gestão da manutenção civil da FIOCRUZ passa obrigatoriamente pela implementação de novos arranjos dos processos de trabalho, que

priorizem a interação entre as equipes envolvidas em todas as etapas da existência da edificação.

A eficácia das atividades de manutenção civil está diretamente ligada a diversos fatores. No presente estudo será dada atenção especial aos aspectos físicos e operacionais de uma edificação ou infra-estrutura, previamente projetada para facilitar e otimizar as ações de manutenção. A estes aspectos dá-se o nome de “Mantenabilidade”.

O conceito de manutenibilidade foi formalmente reconhecido pelos serviços militares americanos em 1954, em função dos programas de confiabilidade existentes no final dos anos 40, sendo definido como a característica de projeto e instalação que expressa a probabilidade de como um item de um equipamento ou sistema se conformará às condições especificadas dentro de um período de tempo determinado, quando a ação de manutenção é praticada de acordo com os recursos e procedimentos prescritos.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT apresenta o conceito de manutenibilidade como “Condições de um item ser mantido ou recolocado em condições de executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sob condições determinadas e mediante procedimentos e meios prescritos”. São reconhecidos ainda os termos “manutenibilidade” e “manutenabilidade” (NBR 5462, 1994).

Além destas duas definições, admite-se aquela apresentada por Siqueira (2005), onde manutenibilidade é “a facilidade e a rapidez com que se pode realizar uma atividade de manutenção de um item”. Para efeito de desenvolvimento deste trabalho, será considerada uma conceituação mais abrangente, defendida pelos estudiosos Blanchard e Lowery, que definem manutenibilidade como “A característica de projeto de um equipamento e instalação, que é expressa em termos de facilidade e economia de manutenção, aumentando a disponibilidade do equipamento com segurança e precisão das ações de manutenção”, (Blanchard e Lowery, 1969).

Cabe observar que os referidos princípios não são válidos apenas para equipamentos como também perfeitamente aplicáveis para edificações e redes de infra-estrutura.

O presente trabalho tem por finalidade, portanto, desenvolver uma abordagem teórica consistente, que permita identificar de forma mais acurada os principais problemas da

gestão da manutenção civil na FIOCRUZ, discutir sua missão, idealizar sua visão, contribuindo assim para a inovação desta gestão.

Deseja-se também definir seus objetivos e estabelecer suas respectivas estratégias, tendo como fundamento os estudos desenvolvidos por autores reconhecidos e cuja contribuição científica tenha se destacado pela relevância. É proposta ainda uma abordagem que contemple a perspectiva estratégica da atividade de manutenção civil e valorize a visão sistêmica dos processos envolvidos. Objetiva também avaliar a adequação e aplicabilidade na FIOCRUZ, do conceito de Manutenibilidade como estratégia para se atingir os objetivos propostos por este modelo de gestão, proporcionando assim maior eficácia nas atividades de manutenção civil, redução no custo do ciclo de vida da edificação/sistema, maior confiabilidade e disponibilidade à infra-estrutura ofertada aos usuários da FIOCRUZ, além de elevar a produtividade dos serviços prestados pelo Departamento de Manutenção Civil e Operações.

Como conseqüência do desenvolvimento deste trabalho são propostas características de manutenibilidade a serem aplicadas aos projetos desenvolvidos pela DIRAC e sugerido um modelo para a sua respectiva implementação.

São previstos ainda, procedimentos operacionais a serem adotados pelo Departamento de Manutenção Civil a fim de proporcionar maior confiabilidade e disponibilidade aos sistemas e à infra-estrutura da FIOCRUZ.

Espera-se que este estudo venha tornar a manutenibilidade um conceito prático e aplicável a fim de otimizar as atividades de manutenção civil.

## **I.1 - Metodologia**

O presente trabalho busca explorar o conhecimento sobre gestão estratégica, estratégia e eficácia operacional, bem como as abordagens sobre manutenibilidade desenvolvidas até então, a fim de levantar, identificar e selecionar dentre os modelos disponíveis na literatura especializada, aqueles com efetivo potencial de aplicabilidade a FIOCRUZ. Para isso, realizaram-se consultas em fontes diversas como livros técnicos, artigos, publicações em periódicos, pesquisa na Internet e teses, dentre outras. Foi de grande importância a bibliografia distribuída ao longo do curso, no sentido de estabelecer o vínculo específico com a área da saúde.

Esta formulação teórica foi então confrontada com a realidade organizacional da manutenção civil da FIOCRUZ, na perspectiva de sua gestão e na abordagem operacional de suas atividades.

Assim, a análise crítica deste comparativo entre os modelos idealizados e a realidade observada na Instituição, permitiu a formulação de sugestões e propostas que viessem a contribuir efetivamente para a aproximação entre estes dois contextos, ou seja, pretende-se fundamentalmente alcançar a modernização da gestão da manutenção civil a fim de que esta contribua decisivamente para a consolidação da FIOCRUZ como uma Instituição de extrema relevância no complexo produtivo da saúde no Brasil.

Cabe ressaltar que a Diretoria de Administração do Campus – DIRAC foi retratada tendo como referência a estrutura existente no primeiro semestre de 2006, sendo que a partir deste período ocorreram mudanças administrativas e operacionais, mudanças estas que foram decorrentes de uma nova postura organizacional proposta por sua nova diretoria.

Especificamente em relação ao Departamento de Manutenção Civil e Operações – DMCO as mudanças mais significativas se deram no âmbito da incorporação de três novas atividades, quais sejam, refrigeração geral, ar condicionado central e individual, e na transferência para outro departamento das atividades de pintura predial e alvenaria.

Nesta perspectiva, as análises estatísticas das atividades operacionais do DMCO contemplaram o período compreendido entre janeiro de 2004 e março de 2006, uma vez que neste período o perfil operacional do departamento pouco se alterou.

## II - Referencial Teórico

*“O processo de globalização dos negócios está acelerando o ritmo de mudanças em termos de como a produção de bens e serviços está sendo projetada e implementada. Após a concepção universalista e hegemônica de fábricas tayloristas-fordistas de grande escala, altamente integradas, observa-se a emergência de um complexo sistema de novos conceitos e fórmulas para a organização dos negócios em geral e para a função Produção ou Operações em particular” (Fleury e Fleury, 2003).*

As organizações encontram-se envolvidas em um intenso e profundo processo de reestruturação, que demandam o desenvolvimento de suas competências essenciais<sup>1</sup> e o incremento da eficiência coletiva em detrimento da individual, como forma de alavancar a sua competitividade.

Fleury e Fleury (2003) consideram que “qualquer estratégia competitiva, independentemente de suas características mais específicas, pode ser classificada em uma das três categorias: Excelência operacional, Inovação em Produto e Relação com o Cliente”. A excelência operacional<sup>2</sup> abrange todas as tarefas produtivas bem como a otimização da logística de suprimento e distribuição, enquanto a inovação em produto busca continuamente a criação de produtos e serviços radicalmente novos e fundamenta-se nas atividades de pesquisa, desenvolvimento e engenharia. A relação com o cliente objetiva encontrar soluções que atendam às suas expectativas e suas atividades críticas são marketing e vendas.

---

<sup>1</sup> Prahalad e Hamel (1990) tratam do conceito no nível organizacional, referindo-se à competência como um conjunto de conhecimentos, habilidades, tecnologias, sistemas físicos e gerenciais inerentes a uma organização. Assim, competências essenciais organizacionais são aquelas que conferem vantagem competitiva, geram valor distintivo percebido pelos clientes e são difíceis de serem imitadas pela concorrência (Brandão, 2001).

<sup>2</sup> Embora estejam apresentadas neste texto as denominações eficiência, eficácia e excelência operacional, não foi encontrada na literatura pesquisada uma abordagem que sustentasse uma diferenciação destes termos. Desta forma, as três denominações serão utilizadas para desenvolver o mesmo conceito, respeitando a citação de seus autores.

*“A competitividade será maximizada quando houver alinhamento correto entre competência essencial e estratégia competitiva. As demais competências devem sempre ser desenvolvidas tendo em vista reforçar a competência. Tudo é questão de priorização e equilíbrio entre as três categorias” (Fleury e Fleury, 2003).*

A busca pela excelência operacional ocorre em organizações que atuam em segmentos de mercado onde a diferenciação de produtos ou serviços apresenta reduzida relevância, ou seja, a concorrência se dá prioritariamente em níveis de qualidade e preço ofertados.

Desta forma, as estratégias competitivas que se constroem objetivando a excelência operacional procuram desenvolver e ofertar ao mercado produtos/serviços que otimizem a relação qualidade/preço, como forma de garantir a lucratividade e em muitos casos a própria sobrevivência da organização.

Neste sentido, a competência essencial se consolida a partir da eficácia de todo o ciclo operacional, cabendo observar, entretanto, que não devem ser descartadas as outras abordagens possíveis na construção da estratégia competitiva. Ou seja, as perspectivas com inovação em produto/serviço/processo e a relação com o cliente devem ser desenvolvidas como forma de potencializar a competitividade da organização através da excelência operacional.

*“Eficiência operacional superior fortalece a posição competitiva da empresa e, quando baseada nas capacidades de seus recursos humanos e nos seus processos operacionais, dificulta a imitação pelos concorrentes. Por essa razão, pode prover a base para uma vantagem competitiva sustentável, mesmo que a companhia adote a mesma posição competitiva de um ou mais concorrentes” (Fleury e Fleury, 2003).*

Porter (1999) se mostra cauteloso em relação a atribuir à eficácia operacional uma importância que a seu ver é exagerada, chegando inclusive a afirmar que “eficácia operacional não é estratégia”.

*“A raiz do problema é a incapacidade de distinguir entre eficácia operacional e estratégia. A busca da produtividade, da qualidade e da velocidade disseminou uma quantidade extraordinária de ferramentas e técnicas gerenciais: gestão da qualidade total, benchmarking, competição baseada no tempo, terceirização, parceria, reengenharia e gestão da mudança. Embora as melhorias operacionais daí resultantes muitas vezes tenham sido drásticas, muitas empresas se frustraram com a incapacidade de refletir estes ganhos em rentabilidade sustentada. E aos poucos, de forma quase imperceptível, as ferramentas gerenciais tomaram o lugar da estratégia. À medida que se desdobram para melhorar em todas as frentes, os gerentes se distanciam cada vez mais das posições competitivas viáveis” (Porter, 1999).*

Este autor considera que a eficácia operacional e a estratégia são fundamentais para o desempenho superior, mas efetivamente atuam de forma muito diferentes. Alcançar a eficácia operacional compreende o desempenho de atividades de uma forma melhor que a realizada por seus concorrentes diretos. A estratégia, ao contrário, significa desenvolver atividades diferenciadas de seus rivais ou ainda desenvolver as mesmas atividades, mas de uma forma diferente e inovadora. Baseadas apenas na eficácia operacional, poucas organizações conseguem se manter na liderança por muito tempo, uma vez que os seus concorrentes conseguem cada vez mais rapidamente imitar as técnicas gerenciais, absorver novas tecnologias, conseguir melhores insumos e desenvolver formas melhores no atendimento às necessidades dos clientes.

Desta forma, a disseminação do benchmarking induz à padronização, uma vez que as instituições passam a caminhar da mesma maneira e trilhar os mesmos caminhos.

*“O lema da estratégia competitiva é ser diferente. Significa escolher, de forma deliberada, um conjunto diferente de atividades para proporcionar um mix único de valores... A essência da estratégia está nas atividades – a opção de desempenhar as atividades de forma diferente ou desempenhar atividades diferentes em comparação com os rivais” (Porter, 1999).*

O conceito de “Competência essencial” ganhou destaque após o artigo “The core competencies of the organization” escrito por Prahalad e Hamel em 1989, onde estas competências são estabelecidas em função de recursos intangíveis que as empresas concorrentes têm dificuldade em imitar, ou recursos essenciais que a organização utiliza a fim de prover os seus clientes com produtos ou serviços diferenciados. A competência essencial também está relacionada a maior capacidade organizacional em promover a sua evolução e sua mudança em busca de maior flexibilidade objetivando a conquista de novos mercados.

A competência essencial não está obrigatoriamente vinculada à tecnologia, podendo ser atribuída inclusive a qualquer atividade administrativa. É necessário, entretanto, que a empresa desenvolva um processo sistemático de aprendizagem e inovação organizacional, a fim de manter a relação dinâmica entre estratégia e competência, uma vez que estas se apresentam em constante evolução demandando assim o contínuo refinamento e aperfeiçoamento das estratégias competitivas. Emergem, portanto, neste contexto novas orientações para a formação de competências.

Cabe destacar neste momento a relevância de duas abordagens distintas no contexto da formulação de estratégias organizacionais e na competitividade das empresas, quais sejam, a perspectiva do posicionamento estratégico e a visão baseada em recursos.

A perspectiva do posicionamento estratégico, desenvolvida por Michel Porter, fundamenta-se na posição relativa da organização em relação ao ambiente onde esta se insere. É definida como uma abordagem “de fora para dentro”, uma vez que seus principais focos de análise são produtos, consumidores e competidores, sendo a estratégia resultante da identificação de tendências e oportunidades.

Esta perspectiva é classificada por alguns autores como racionalista, sendo formulada a partir da utilização de ferramentas como as “cinco forças competitivas” e a matriz de caracterização das estratégias genéricas, (uma matriz 2 x 2 com foco em custo e diferenciação).

Uma abordagem ampliada desta perspectiva desenvolveu-se a partir da adoção dos conceitos de “cadeia de valor” e “sistema de valor”, estabelecidos por Porter em 1985. Neste momento, ratificou-se a relevância das atividades desenvolvidas pela empresa na consolidação da vantagem competitiva.

*“Os drivers para a redução de custos ou para a diferenciação serão identificados a partir das atividades e das ligações entre elas” (Proença, 1999).*

Segundo Fleury e Fleury (2003), desenvolveu-se paralelamente uma abordagem diferenciada tendo como foco a visão baseada em recursos – VBR, valorizando desta forma os recursos físicos, financeiros, humanos, intangíveis e organizacionais, como fatores com potencial para gerar vantagens competitivas. Consolidou-se desta forma uma abordagem “de dentro para fora”.

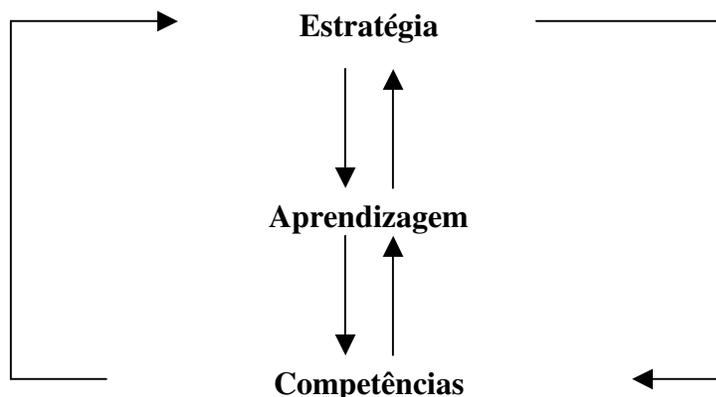
Ainda na perspectiva destes autores, a Visão Baseada em Recursos fundamenta-se também na observação de que as organizações diferem umas das outras pelos diversos possíveis arranjos de seus respectivos recursos – ativos, competências e capacitações específicas. Alguns autores propõem que esta abordagem, também denominada incrementalista, seja aplicada em organizações situadas em ambientes complexos e de aceleradas mudanças.

Fleury e Fleury (2003) baseados em Dosi e Coriat (2002), afirmam:

*“O que está ocorrendo é o tradicional movimento pendular: o foco sobre as competências e os recursos segue o período no qual as pesquisas sobre estratégia empresarial foi reenergizada por conceitos econômicos, retirados da Economia Industrial e que focalizava primordialmente a relação da empresa com seu ambiente competitivo. Esta (nova) perspectiva sobre organizações e aprendizagem organizacional, claramente retira o foco da análise tanto do posicionamento competitivo do produto quanto da ‘estratégia esperta’ e o recoloca sobre... estratégias de aprimoramento de competências”.*

Estes autores criaram ainda uma abordagem que contempla a relação dinâmica entre estratégia, aprendizagem e a formação de competências, abordagem esta que está ilustrada na figura 2.1 a seguir.

**Figura 2.1 - O Ciclo de Estratégia: Competência**



Fonte: Fleury e Fleury (2003)

Uma abordagem complementar é proposta por Prahalad e Hamel (1989), que apontam que a competitividade aflora da velocidade de incorporação de novas vantagens na organização e não do estoque de vantagens disponíveis naquele momento.

Estes autores acreditam que vantagens competitivas duradouras são realmente escassas, e neste sentido, uma gestão inovadora é aquela em que as estratégias formuladas e implantadas levam à geração de vantagens competitivas futuras de uma forma mais rápida que os seus concorrentes diretos conseguem copiar.

Mas afinal como uma organização empreende eficazmente uma gestão voltada para o desenvolvimento da vantagem competitiva? A resposta, segundo Prahalad e Hamel, é: “através dos objetivos estratégicos”.

Estes, na verdade, surgem da obsessão da organização em atingir metas que a princípio estão muito além de sua capacidade e dos recursos disponíveis naquele momento.

O objetivo estratégico contempla uma futura posição de liderança e referência, que captura a essência da vitória. Caracteriza-se também pela estabilidade e por garantir consistência às ações de curto prazo. É, contudo, permeável à absorção de novas oportunidades emergentes em seu ambiente.

Um modelo de gestão ao estabelecer os seus objetivos estratégicos deve deixar espaço para a flexibilidade na criação das estratégias a serem desenvolvidas, que devem, entretanto, limitar esta criatividade aos critérios definidos pela direção da organização.

Este aspecto nos faz refletir sobre a abordagem de Mintzberg (2003) que ao discorrer sobre visão de estratégia enquanto perspectiva salienta sua subordinação à cultura e ideologia da organização. Os objetivos estratégicos devem criar uma instabilidade extrema entre os recursos disponíveis e as ambições desejadas, obrigando a organização a desenvolver novas vantagens competitivas.

Faz-se relevante neste momento apresentar algumas perspectivas desenvolvidas por Henry Mintzberg e Michael Porter, no que se refere a possíveis definições do conceito de “estratégia”.

Variadas são as percepções sobre o conceito “estratégia”, estabelecidas não apenas por estudiosos do assunto que desenvolvem abordagens teóricas, como também por gestores de organizações que estabelecem uma perspectiva empírica, como consequência de suas experiências profissionais.

Mintzberg (2003) inicia a discussão sobre estratégia com o estabelecimento de cinco vertentes que orientariam a busca de uma definição para este conceito.

Inicialmente, desenvolve a percepção que estratégia se estabelece como um plano, uma vez que desempenha a função de orientar e coordenar as ações que dela se originam. Destacam-se ainda duas características fundamentais aos planos, no âmbito de sua proatividade, quais sejam, são conscientes e deliberados.

Uma estratégia pode ainda ser formulada como um pretexto, sendo este termo aqui empregado no sentido de articular um estratagema ou manobra dissuasiva em relação aos seus concorrentes, demonstrando apenas a intenção e não obrigatoriamente a ação. Desta forma, as organizações podem assumir estratégias que venham a intimidar ou mesmo inibir a ação de seus eventuais concorrentes.

É pertinente ainda a visão de estratégia como um padrão, que ocorre no momento em que as respectivas estratégias pretendidas consolidam-se como efetivamente realizadas, por meio de ações planejadas.

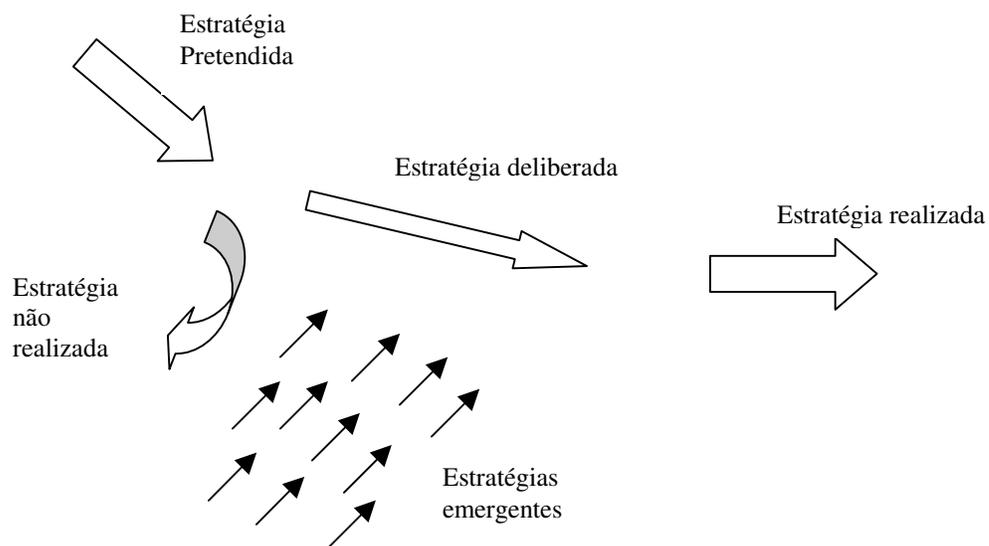
Observam-se neste momento duas situações características, quais sejam, a estratégia pretendida como um plano pode efetivamente não se concretizar enquanto os padrões estabelecidos a partir de estratégias realizadas podem não necessariamente ter sido concebidos como tal.

Desta forma, em um sistema aberto, as estratégias pretendidas sofrem a ação de forças externas, definidas como estratégias emergentes, que acabam por modular e estabelecer uma estratégia deliberada. São descartadas neste processo aquelas estratégias que se mostraram inviáveis naquele contexto. A formulação destas estratégias é mostrada a seguir na figura 2.2.

Admite-se ainda o significado de estratégia como posição da organização no ambiente onde ela se insere, ou seja, como mediadora entre os fatores internos e externos que compõem um sistema aberto, incluindo-se neste contexto a eventual colaboração entre organizações que supostamente comportam-se como concorrentes.

A estratégia assume uma condição de perspectiva na medida que se interioriza nas instituições e na visão de seus gestores e estrategistas, e de várias formas consolida a cultura e a ideologia da organização, sendo, portanto, compartilhada por seus integrantes.

**Figura 2.2 – A Criação de Estratégias**



Fonte: Mintzberg (2003)

Parece consistente a afirmação que a perspectiva surge da análise de experiências anteriores, que gradualmente estabeleceu um processo de seleção, identificando aquelas que foram bem sucedidas e descartando as demais. Neste sentido a perspectiva pode nascer do padrão ou da posição.

Outra característica relevante da estratégia enquanto perspectiva é a sua rigidez, ou seja, por estar consolidada a partir de valores complexos como cultura e ideologia, a perspectiva torna-se imutável, ao contrário do plano e da posição, que podem assumir valores diferenciados. Por esta análise a perspectiva contextualiza efetivamente um padrão.

Seguindo uma outra vertente, os estudos sobre estratégia receberam contribuição diferenciada a partir do desenvolvimento teórico proposto por Michael Porter, fundamentado basicamente em valores como a competitividade e posicionamento.

Este autor sustenta que as organizações que conseguem rentabilidade superior a seus concorrentes o fazem através da adoção de custos mais baixos ou preços mais altos, que são conquistados pela sua eficácia operacional ou por um posicionamento diferenciado.

A busca pela melhoria contínua da eficácia operacional de suas atividades deve ser uma preocupação constante das organizações, entretanto as diferenças de desempenho que se fazem sustentáveis por um período significativo dependem quase sempre de uma posição estratégica distinta (Porter, 1999).

Desta forma, Porter constrói a definição de estratégia em três momentos distintos e complementares. Inicialmente o termo estratégia é percebido como:

*“Criar uma posição exclusiva e valiosa, envolvendo um diferente conjunto de atividades. Se houvesse apenas uma única posição ideal, não haveria necessidade de estratégia. As empresas enfrentariam um imperativo simples – ganhar a corrida para descobrir e se apropriar desta posição única. A essência do posicionamento estratégico consiste em escolher atividades diferentes daquelas dos rivais. Se os mesmos conjuntos de atividades fossem os melhores para produzir todas as variedades de produtos, para satisfazer a todas as necessidades e ter acesso à totalidade dos clientes, as empresas simplesmente se alternariam entre eles e a eficácia operacional determinaria o desempenho” (Porter, 1999).*

Ocorre que simplesmente a escolha de uma posição exclusiva não é suficiente para conceber uma vantagem que se mostre sustentável por um longo período, pois certamente as organizações concorrentes irão se posicionar no mercado através da imitação ou cópia daquela empresa que se mostrou bem sucedida.

Desta forma, a consolidação de uma posição estratégica consistente depende do estabelecimento das opções excludentes em relação às demais posições, tendo como base a incompatibilidade das atividades.

As opções excludentes demandam a necessidade de escolha entre alternativas divergentes, que podem ser provocadas por inconsistências em imagem e reputação, por limitações inerentes à própria atividade da organização, como instalações físicas ou disponibilidade de recursos e, por fim, a exclusão pode ser motivada por aspectos gerenciais como limitações de coordenação ou controle interno.

Incorpora-se, desta forma, o valor “escolha” ao conceito de estratégia, ou seja:

*“Consiste em exercer opções excludentes na competição. A essência da estratégia é escolher o que não fazer. Sem isto, não haveria a necessidade de escolher e, assim, a estratégia seria algo prescindível. Qualquer boa idéia estaria sujeita a imitações e logo seria emulada. Mais uma vez, o desempenho dependeria totalmente da eficácia operacional” (Porter, 1999).*

A definição do posicionamento estratégico estabelece não apenas quais atividades serão desenvolvidas pela organização, mas de que forma estas atividades se inter-relacionam. Esta compatibilidade proporciona uma rede de relacionamentos que se torna um fator inibidor à emergência de imitadores. Em um número significativo de empresas que reconhecidamente possuem boas estratégias, a complementaridade das atividades induz à criação de um efetivo valor econômico.

Obtém-se, desta forma, a vantagem competitiva e a rentabilidade superior através da compatibilidade estratégica.

Esta compatibilidade pode ser construída pela consistência entre cada atividade e a estratégia geral, pelo reforço mútuo das atividades ou mesmo pela otimização dos esforços.

Neste sentido, a compatibilidade estratégica entre diversas atividades, além de consolidar a vantagem competitiva, estabelece primordialmente, a sua sustentabilidade.

A adição desta perspectiva completa a definição de estratégia segundo Porter.

*“Estratégia é a criação de compatibilidade entre as atividades da empresa. Seu êxito depende do bom desempenho de muitas atividades, e não apenas de poucas, e da integração entre elas. Se não houver compatibilidade entre as atividades não existirá uma estratégia diferenciada e a sustentabilidade será mínima. A gerência se volta para a tarefa mais simples de supervisionar funções independentes e a eficácia operacional determina o desempenho relativo da empresa” (Porter, 1999).*

Este autor estabelece ainda uma segmentação da estratégia em função do seu nível, quais sejam, as estratégias exclusivas das unidades de negócio (ou competitivas) e aquelas que são adotadas pela organização como um todo (ou corporativa).

Desta forma, enquanto a estratégia competitiva está focada na criação da vantagem competitiva em suas respectivas unidades de negócio, a estratégia corporativa determina em quais segmentos a empresa deve competir e como gerenciar o conjunto de atividades desenvolvidas.

Independentemente das diversas interpretações e abordagens que possam ser construídas sobre o termo “estratégia”, admite-se que existam determinadas características comuns às estratégias que se mostraram bem sucedidas.

*“Cada estratégia de negócios é única... Nenhuma estratégia está certa ou errada em um sentido absoluto; podem estar certas ou erradas para as empresas em questão” (Rumelt, 1982 in Mintzberg, 2003).*

Estas afirmações indicam de forma clara a complexidade do tema estratégia tanto no sentido de sua formulação quanto na avaliação de sua efetividade.

Deve-se assim, evitar o estreitamento de horizontes provocado pelo estabelecimento de definições imutáveis para conceitos tão fluidos.

Admite-se, portanto, que não existe a única melhor estratégia e sim aquela que se baseia na lógica situacional, sendo ainda capaz de se adaptar aos obstáculos que emergem durante a sua trajetória.

Entretanto, podem ser estabelecidos determinados valores que condicionam a eficácia de uma estratégia, tais como a consistência, a concordância, a obtenção de vantagem e a sua viabilidade (Mintzberg, 2003).

A Consistência é estabelecida a partir da coerência das ações organizacionais. O que se busca neste momento não é apenas identificar um elemento falho na lógica da estratégia, mas sim construí-la de forma clara e explícita a fim de promover a eficiência da coordenação tácita.

Muitas vezes a inconsistência de uma estratégia emerge sob a forma de conflitos internos na organização, que persistem mesmo quando se substituem as pessoas envolvidas, levando à conclusão que a crise seria provocada por fatos e não por indivíduos. Evidencia-se a inconsistência também quando o sucesso de uma unidade implica no fracasso de outra dentro da mesma organização.

A consistência é obtida também do alinhamento entre os objetivos institucionais e os valores do grupo gerencial, alinhamento este que quando não é alcançado aponta claramente para um problema de formulação da referida estratégia. Este aspecto nos remete à abordagem de Mintzberg, onde é declarada a visão de estratégia como perspectiva, sendo, portanto fortemente impactada por valores culturais e ideológicos da organização.

Outro valor relevante se constrói pela concordância entre a missão da organização e o seu ambiente, a partir da observação de eventuais mudanças das condições sócio-econômicas em um determinado período de tempo. É também denominada estratégia genérica, onde se prioriza a geração de valores sociais, ou seja, procura identificar se os produtos e serviços ofertados possuem valor superior ao seu custo.

A avaliação correta da concordância é dificultada pela evidência que geralmente as ameaças críticas a uma organização são provenientes de fatores externos, que acabam impactando não apenas uma empresa, mas um conjunto delas. Observa-se também que estas ameaças críticas não surgem apenas da ação de um único fator, mas sim da sinergia resultante da combinação de vários destes fatores.

A eficácia de uma estratégia depende ainda da obtenção da vantagem. Enquanto a concordância está focada na estratégia genérica, a vantagem está fundamentada na estratégia competitiva, ou seja, a geração ou consolidação de vantagens fortes, duradouras e difíceis de serem duplicadas por organizações concorrentes.

As vantagens competitivas geralmente estão vinculadas a três características, quais sejam, habilidades superiores, recursos superiores e posição superior.

As habilidades consolidam-se mais freqüentemente a partir de vantagens organizacionais e não individuais, uma vez que estão baseadas na própria trajetória de aprendizado por experiência da organização.

Os recursos dizem respeito a ativos físicos especializados, patentes e as relações entre a organização e seus clientes, fornecedores, funcionários e distribuidores.

A vantagem competitiva pode ser obtida também do posicionamento da organização em relação aos seus concorrentes diretos, que dividem um mesmo segmento de mercado, seja na produção de bens ou na prestação de serviços. Neste caso a vantagem se constrói pela agregação de valor único ao produto, como forma de consolidar a fidelidade do cliente.

É imprescindível ainda verificar a viabilidade da adoção e implementação de determinada estratégia. Geralmente as organizações analisam a viabilidade econômico-financeira através de fluxos de caixa, investimentos necessários, taxas de retorno entre tantos outros indicadores possíveis. Torna-se extremamente importante também, avaliar a viabilidade da referida estratégia no contexto das habilidades individuais e organizacionais necessárias à sua adoção.

Admite-se que a habilidade organizacional está relacionada ao poder da instituição em desenvolver suas competências essenciais, promover a coordenação e a integração de atividades diversas, e criar um ambiente motivador, onde serão trabalhados os desafios impostos pela nova estratégia.

A habilidade organizacional se demonstra, portanto, na efetiva capacidade demonstrada pela instituição em gerar inovações nas formas de gestão, e a elas incorpora uma perspectiva estratégica como forma de alavancar as suas competências essenciais (Mintzberg, 2003).

Os conceitos e práticas de gestão evoluem de acordo com a complexidade e a velocidade das mudanças ambientais a que as organizações são submetidas. Até meados do século XX esta evolução se dava de forma lenta e gradual, uma vez que a conjuntura sócio-econômica apresentava relativa estabilidade, onde as empresas centravam suas atividades na produção

de um número reduzido de produtos e serviços, a concorrência era limitada e a demanda previsível.

O cenário era o mesmo nas instituições públicas, onde a figura do “diretor geral” ou “superintendente geral” acumulava as funções de idealizar, implantar e administrar.

A turbulência ambiental que se observou na segunda metade do século passado, com o aumento acelerado da demanda, a elevação dos níveis de concorrência e a exigência de melhores indicadores de qualidade e produtividade, demandou a geração de arranjos organizacionais inovadores, que inicialmente foram implantados em grandes empresas e sendo posteriormente incorporados por instituições públicas e outras organizações.

Tavares (2000) admite que estes arranjos evoluíram em quatro fases distintas, quais sejam, o planejamento financeiro, o planejamento de longo prazo, o planejamento estratégico e a gestão estratégica.

O planejamento financeiro surgiu nos Estados Unidos e no Brasil, respectivamente nas décadas de 50 e 60, com uma visão da organização como um sistema fechado, sendo as suas decisões estratégicas e sua avaliação de eficiência limitadas à disponibilidade de recursos e à perspectiva econômico-financeira respectivamente.

Ao se pensar a organização como um dos integrantes de um sistema aberto, admitiu-se a existência de forças externas que impactariam a sua forma de gestão.

Emerge então na década de 60 a abordagem de planejamento a longo prazo, onde instrumentos analíticos buscavam avaliar o impacto futuro de decisões atuais. Surgem neste momento as análises de cenários a partir da projeção futura de valores atuais e daqueles observados no passado.

A fragilidade deste modelo ficou evidenciada na medida em que se aceleravam as mudanças no meio ambiente organizacional, limitando assim a validade ou mesmo inviabilizando qualquer tentativa de previsão futura.

Os anos 70 trouxeram consigo o ideal de planejamento estratégico, fundamentado no modelo de análise das forças e fraquezas da organização, bem como das ameaças e oportunidades existentes em seu ambiente. Esta análise também denominada “matriz SWOT” foi desenvolvida na escola de política de negócios em Harvard.

Mintzberg (2004) classifica este modelo como “escola do design”, porque baseia a formulação de estratégias na aplicação de determinados conceitos básicos, destacando-se a congruência entre os fatores externos e organizacionais.

Paralelamente à escola do design, desenvolveu-se a literatura do planejamento, tendo em Igor Ansoff um de seus autores mais influentes.

Estas duas vertentes no desenvolvimento do planejamento estratégico apresentam muitos pontos de convergência em suas teorias, divergindo, entretanto, em pontos específicos. Mintzberg (2004) afirma que “muitas das premissas eram comuns, em especial a formação da estratégia como um processo deliberado, cerebral, que produz suas estratégias desenvolvidas para serem então articuladas e implementadas formalmente. Entretanto, também havia diferenças nas premissas, manter o processo simples e formal, a função do dirigente máximo como estrategista e o fato de estratégias serem únicas”.

Mintzberg admite ainda a existência de 10 principais escolas na literatura da estratégia, sendo importante destacar, além das duas citadas anteriormente, a escola do posicionamento, fortemente teorizada por Michael Porter e praticada pela equipe do Boston Consulting Group, ambos na década de 80. Esta escola fundamentou a formação da estratégia na “seleção de posições genéricas por meio de análises formalizadas das situações dos segmentos” (Mintzberg, 2003).

As críticas mais consistentes ao planejamento estratégico deram-se no campo da efetiva capacidade de implementação das estratégias estabelecidas. Mintzberg (2004), chega inclusive a classificar uma das funções do planejamento estratégico como “programação estratégica”, ou seja, cabe-lhe apenas programar as estratégias já existentes na organização. Nesta abordagem o planejamento estratégico é consequência da estratégia e não a sua origem.

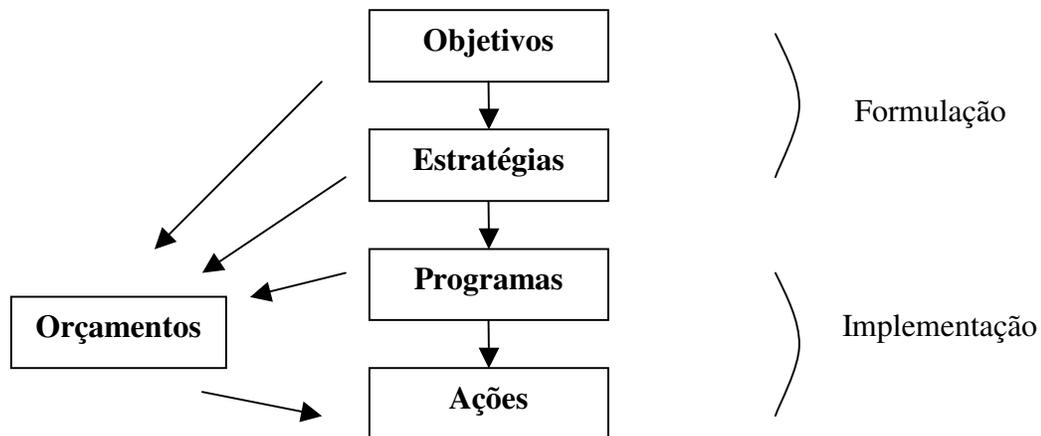
Dentre as várias formas possíveis de ilustrar graficamente o planejamento estratégico convencional, optou-se pela figura 2.3 a seguir, apresentada por Henry Mintzberg em seu livro “Ascensão e Queda do Planejamento Estratégico” (2004). Outras representações gráficas mais abrangentes foram encontradas na literatura pesquisada, inclusive destacando as quatro hierarquias do planejamento estratégico, quais sejam, objetivos, estratégias, programas e orçamento, descrevendo as suas respectivas interveniências. Ocorre que tal perspectiva não é o foco central do presente estudo, optando-se, portanto, pelo modelo

simplificado, que de forma alguma enfraquece ou invalida a abordagem teórica deste trabalho.

O planejamento estratégico convencional pressupõe que os objetivos nascem de um processo decisório da alta direção sendo posteriormente desmembrado em estratégias corporativas<sup>3</sup>, de negócio<sup>4</sup> ou funcionais<sup>5</sup>.

As estratégias são convertidas em programas em função das possíveis segmentações desejadas em cada caso. Assim, podem ser demandados programas específicos para a área operacional, comercial e administrativa, ou ainda programas que perpassem horizontalmente por vários segmentos de uma estrutura organizacional matricial.

**Figura 2.3 – Planejamento Estratégico Convencional**



Fonte: Mintzberg, 2004.

As ações surgem do detalhamento elaborado para cada um dos programas e encontram-se vinculados à hierarquia do orçamento, que é construído a partir da perspectiva dos recursos necessários e disponíveis. Observa-se que o orçamento é fortemente impactado pelas hierarquias de objetivos, estratégias e programas.

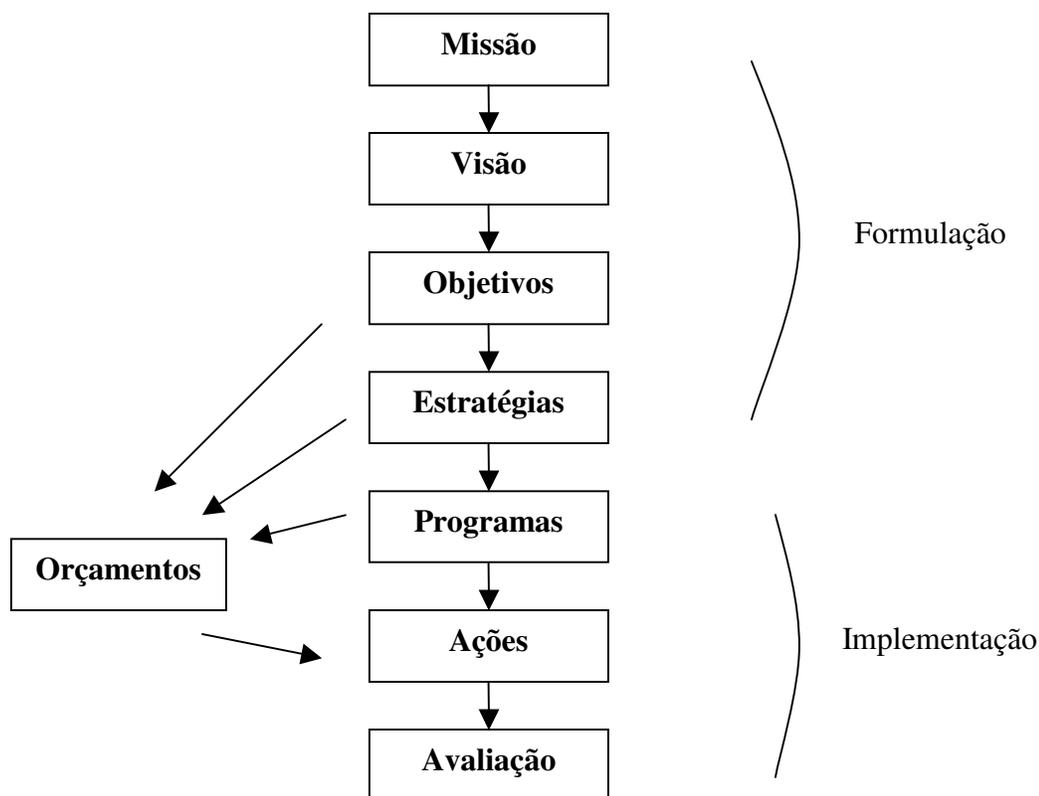
<sup>3</sup> Intenções referentes ao portfólio de negócios. Mintzberg, 2004.

<sup>4</sup> Posições pretendidas em produtos-mercados específicos. Mintzberg, 2004.

<sup>5</sup> Intenções referentes à produção, comercialização, terceirização etc. Mintzberg, 2004.

Uma perspectiva mais abrangente é apresentada na figura 2.4, onde o planejamento estratégico convencional é estruturado tendo como diretrizes a missão e a visão da organização. Posteriormente, faz-se necessária a elaboração de mecanismos de avaliação e controle da implementação do planejamento proposto.

**Figura 2.4 – Planejamento Estratégico Ampliado**



Fonte: Adaptado de Mintzberg, 2004.

É neste contexto que emerge o conceito de gestão estratégica, que tem por principal desafio superar a fragilidade do planejamento estratégico no âmbito da efetiva operacionalização da estratégia, que por ser muitas vezes formulada por consultores externos isentava a direção das organizações da responsabilidade por sua implementação, ao mesmo tempo em que as decisões estratégicas eram transferidas do nível diretivo para o gerencial, uma vez que este

era o ator principal de um modelo de gestão estruturado a partir de unidades estratégicas de negócio – UENs.<sup>6</sup>

A principal força de um modelo baseado na gestão estratégica está na sua flexibilidade, o que torna possível as adequações necessárias à implementação em organizações com perfis diversificados.

Tavares (2000) admite a existência de quatro dimensões para a gestão estratégica, quais sejam, organizacional - envolvendo aspectos estruturais, culturais e organizacionais; a abrangência – que estabelece a amplitude da abordagem; o conteúdo – que define a composição de cada uma das etapas e a implementação – que aborda a execução de cada uma das etapas previstas e também da avaliação e controle de todo o processo.

Neste contexto, a gestão estratégica se consolida como uma nova ciência das organizações, com suas inovações e novos conceitos, que farão o verdadeiro diferencial entre as empresas. Trata-se, portanto, de uma nova visão, não apenas no atendimento a elementos de um sistema já implantado, mas principalmente um valor que será perseguido através da operacionalização de um novo sistema. Ou seja, não basta somente cuidar de atingir metas, é preciso fundamentalmente se antecipar e reexaminar de forma metódica e continuada a fim de torná-las alcançáveis (Almeida, 2001).

É nesta perspectiva organizacional inovadora que a moderna gestão de manutenção deve estar inserida, contribuindo assim, de forma eficaz para o processo produtivo.

Este pensamento é compartilhado por Kardec & Nascif (2001) e Almeida (2001) que defendem a idéia da gestão de manutenção “pensar e agir estrategicamente” sendo, portanto, um agente proativo, não havendo espaços para improvisos e arranjos.

Desta forma, citando Kardec & Nascif (2001), pode-se estabelecer que:

*“Para que a manutenção possa contribuir efetivamente para que a organização caminhe rumo à excelência, é preciso que sua gestão seja feita com visão*

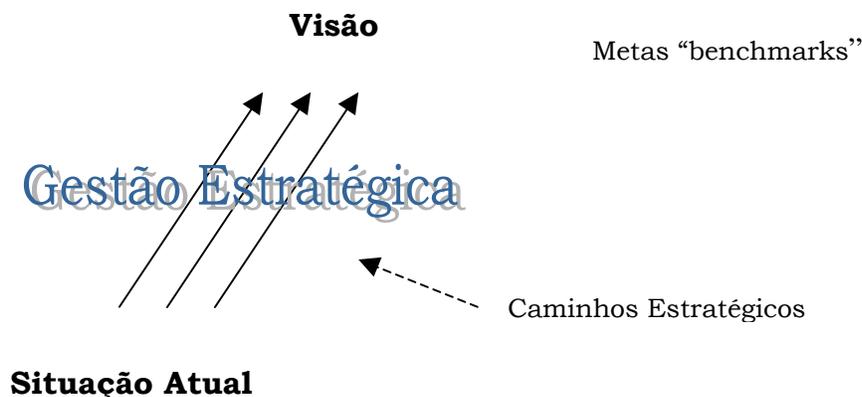
---

<sup>6</sup> Unidades Estratégicas de Negócio – UENs foi um conceito inicialmente elaborado pela McKinsey para a GE, que atuava em múltiplos mercados e dispunha de milhares de produtos...De acordo com este conceito, os produtos e fatores relacionados com um mesmo mercado deveriam ser agrupados como unidades estratégicas de negócio, que seriam responsáveis pela gestão de um produto ou produtos relacionados entre si para um mercado definido (Tavares, 2000).

*estratégica... A gestão de manutenção, como a da própria organização, precisa estar sustentada por metas estratégicas e regida por processos de gestão ou caminhos estratégicos (melhores práticas) para se alcançar a visão” (Kardec e Nascif, 2001).*

Esta abordagem encontra-se representada pela figura 2.5 a seguir.

**Figura 2.5 – Gestão Estratégica**



Fonte: Kardec e Nascif, 2001.

Esta postura inovadora decorre da necessidade das organizações em responder aos desafios que lhes são impostos pelo novo cenário sócio-econômico, caracterizado principalmente pela alta competitividade e pela ocorrência de transformações em um ritmo bastante acelerado.

Desta forma, a gestão estratégica da manutenção vem ao encontro do atendimento desta demanda organizacional, e como definiram Kardec e Nascif (2001):

*“A manutenção para ser estratégica precisa estar voltada para os resultados empresariais da organização. É preciso, sobretudo, deixar de ser apenas eficiente para se tornar eficaz, ou seja, não basta apenas reparar o equipamento ou instalação tão rápido quanto possível, mas é preciso, principalmente, manter a*

*função do equipamento disponível para a operação reduzindo a probabilidade de uma parada de produção não planejada”.*

Esta perspectiva remete à definição moderna de manutenção, qual seja:

*“Garantir a disponibilidade<sup>7</sup> da função de equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou de serviço, com confiabilidade<sup>8</sup>, segurança, preservação do ambiente e custo adequados” (Kardec e Nascif, 2001).*

A manutenibilidade, também chamada manutenibilidade ou manutenibilidade tem como origem o termo em inglês “*maintenability*”, possuindo algumas definições clássicas:

*“A característica de projeto e instalação que expressa a probabilidade de como um item de um equipamento ou sistema se conformará às condições especificadas dentro de um período de tempo determinado, quando a ação de manutenção é praticada de acordo com os recursos e procedimentos prescritos”, (Normas Militares Americanas - MIL STD 470 B (1983) e STD 471 A (1983)).*

*“Condições de um item ser mantido ou recolocado em condições de executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sob condições determinadas e mediante procedimentos e meios prescritos”. São reconhecidos ainda os termos “manutenibilidade” e “manutenabilidade” (NBR 5462, 1994).*

*“Manutenibilidade é a facilidade e a rapidez com que se pode realizar uma atividade de manutenção de um item” (Siqueira, 2005).*

---

<sup>7</sup> Disponibilidade, do inglês Availability, é “a relação entre o tempo que uma instalação ou equipamento ficou efetivamente disponível para produção e o tempo total” (Kardec & Nascif 2001). Este conceito será desenvolvido com maior profundidade a seguir.

<sup>8</sup> Confiabilidade, do inglês Reliability, é “a probabilidade que um item possa desempenhar sua função requerida, por um intervalo de tempo estabelecido, sob condições definidas de uso” (Kardec & Nascif 2001). Este conceito será desenvolvido com maior profundidade a seguir.

Para efeito de desenvolvimento deste trabalho, será considerada uma conceituação mais abrangente que define manutenibilidade como:

*“A característica de projeto de um equipamento e instalação, que é expressa em termos de facilidade e economia de manutenção, aumentando a disponibilidade do equipamento com segurança e precisão das ações de manutenção” (Blanchard e Lowery, 1969).*

A manutenibilidade é um atributo de um sistema ou edificação, sendo estabelecida ainda na fase de sua concepção e projeto, não cabendo, portanto, nenhuma ingerência efetiva da manutenção. Ela estrutura-se a partir da observância de alguns princípios fundamentais, quais sejam:

- ✓ Garantir a qualidade do serviço prestado pela manutenção.
- ✓ Executar as ações de manutenção com total segurança para a equipe de manutenção e para a edificação.
- ✓ Atenção aos custos envolvidos, sejam eles diretos (referentes à própria ação da manutenção) ou indiretos (relativos às perdas decorrentes da paralisação da produção).
- ✓ Minimizar os tempos de detecção da falha e execução da manutenção propriamente dita, a fim de elevar a efetiva disponibilidade do sistema.
- ✓ Uniformização e padronização dos componentes do sistema, proporcionando assim a otimização das tarefas de manutenção.
- ✓ Adoção, sempre que possível, de sistemas de monitoramento, facilitando assim o estabelecimento de ações de caráter preditivo.
- ✓ Utilização por parte da equipe de manutenção, de técnicas comuns, clássicas e de domínio geral, não exigindo, portanto, habilidades especiais.
- ✓ Facilidade de visualização e acesso ao local onde será realizada a tarefa de manutenção.
- ✓ Utilização de ferramentas universais.
- ✓ Disponibilizar de forma clara e concisa as orientações e instruções necessárias à equipe responsável pela realização da manutenção.

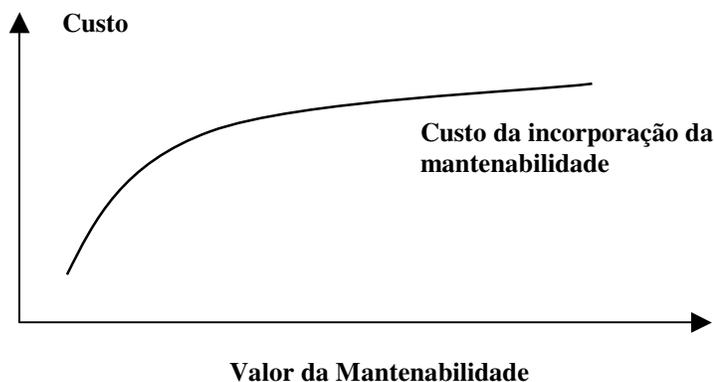
## Custo para incorporação de características de manutenibilidade

Muitas vezes o fator custo é o principal indicador para a avaliação de projetos, mas como afirma Alvarez (2001), geralmente a visão atual do projeto prioriza aspectos estruturais/funcionais e de confiabilidade, desconsiderando, muitas vezes, a certeza da necessidade de manutenção do sistema durante o seu ciclo de vida, elevando assim o custo deste ciclo. Neste sentido, os gráficos 2.6 e 2.7 descrevem as curvas do custo da incorporação de características de manutenibilidade e os custos do ciclo de vida de um determinado sistema.

A sua análise permite depreender que a incorporação de características de manutenibilidade apresenta um custo crescente, à medida que se deseja agregar maior valor à manutenibilidade do sistema. Em contrapartida, no mesmo contexto, o custo do ciclo de vida mostra-se decrescente.

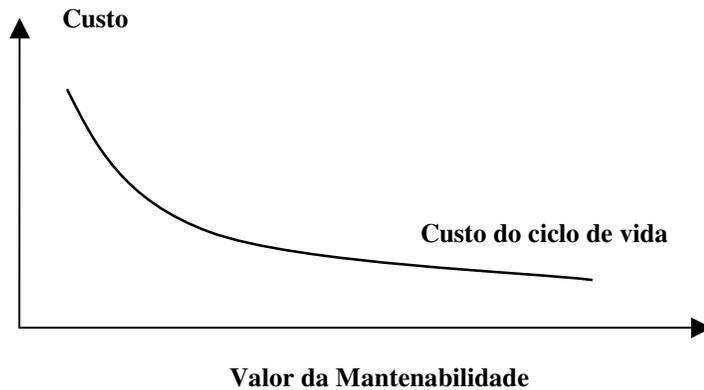
Entretanto, Alvarez (2001), ressalta que o custo de incorporação de manutenibilidade é um investimento pontual, no início do ciclo de vida, enquanto o custo do ciclo de vida se fará presente durante todo o seu período operacional, e afirma ainda, “o retorno de investimentos em características de manutenibilidade no projeto é de 50:1, ou seja, para cada \$ 1,00 investido em manutenibilidade obtém-se \$ 50,00 de retorno em benefícios. Isto se justifica porque as características de manutenibilidade diminuem os valores de desperdícios e ineficiência nas tarefas de manutenção”.

**GRÁFICO 2.6 – Custo de Incorporação de Características de Manutenibilidade**



Fonte: Adaptado de Alvarez, 2001.

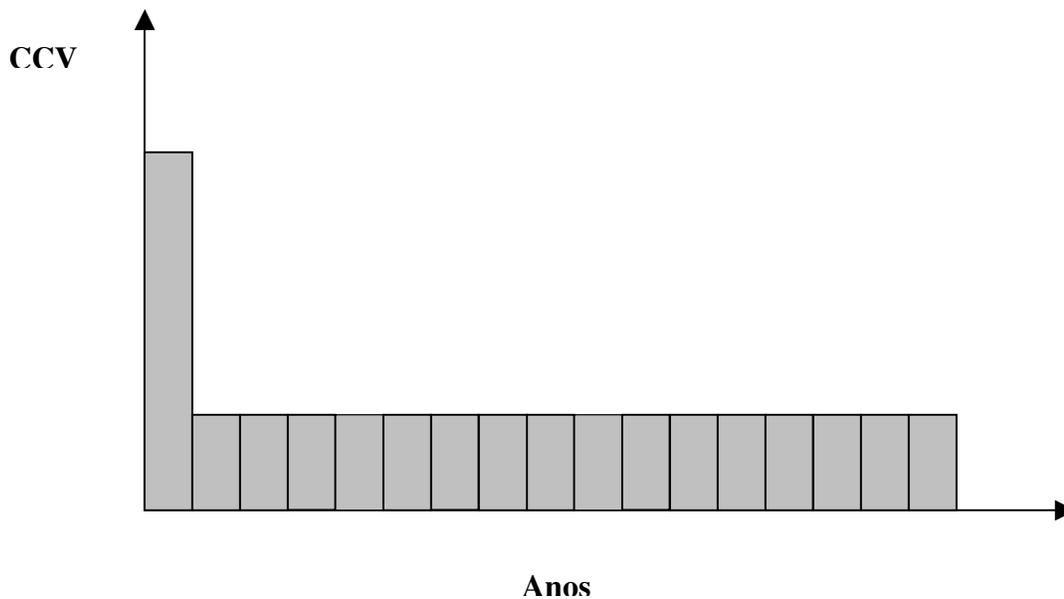
**GRÁFICO 2.7 – Custo do Ciclo de Vida**



Fonte: Adaptado de Alvarez, 2001.

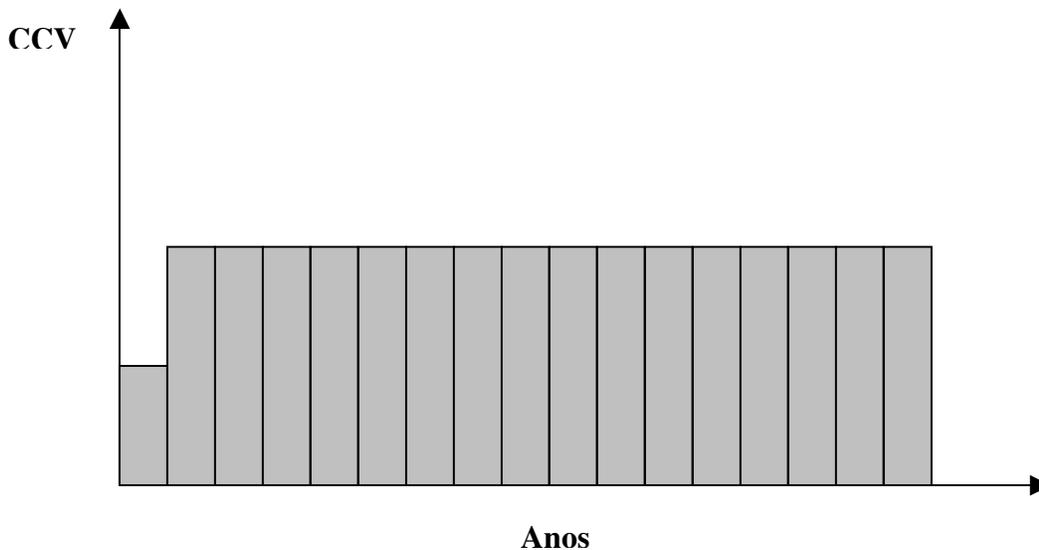
Desta forma, para o caso específico de edificações, cuja vida útil é estimada em torno de 40 anos, verifica-se que a manutenibilidade mostra a sua relevância, pois o custo do ciclo de vida será consideravelmente inferior, como mostram os gráficos 2.8 e 2.9 a seguir:

**Gráfico 2.8 – Custo do Ciclo de Vida de Uma Edificação com Elevado grau de Manutenibilidade**



Fonte: Construção própria

**Gráfico 2.9 – Custo do Ciclo de Vida de Uma Edificação com Reduzido Grau de Mantenabilidade**



Fonte: Construção própria

Cabe observar que o custo do ciclo de vida é obtido pelo somatório de todos os custos que impactarão um sistema ao longo de todo o seu tempo de operação, conforme descrito no quadro 2.1.

**Quadro 2.1 – Custo do Ciclo de Vida**

<p style="text-align: center;"><b>CCV = CD + CO + CM + CPR + CRM</b></p> <p>Onde:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>CCV – custo do ciclo de vida</li><li>CD – custo de depreciação</li><li>CO – custo de operação</li><li>CM – custo de manutenção</li><li>CPR – custo de materiais e peças de reposição</li><li>CRM – custo de recuperação ou reformas para a melhoria de sistema.</li></ul>
---

Fonte: Adaptado de Alvarez, 2001.

Apresenta-se a seguir uma abordagem teórica dos conceitos inerentes à atividade de manutenção, que se mostram relevantes para o desenvolvimento deste trabalho, tais como: A função manutenibilidade, o tempo de serviço, a taxa de falhas, o tempo médio para reparos e o tempo médio entre falhas, bem como um maior detalhamento dos conceitos de confiabilidade e disponibilidade.

### **A função manutenibilidade**

A manutenibilidade apresenta-se como uma característica ou ainda um parâmetro que indica o grau da facilidade que um sistema apresenta para as atividades de manutenção que visam restabelecer a sua disponibilidade.

A partir de uma abordagem probabilística, Kardec e Nascif (2001) admitem que a manutenibilidade é assim expressa:

$$M(t) = 1 - e^{-\mu t}$$

Onde:

$M(t)$  = é a função manutenibilidade, sendo a probabilidade que uma ação de manutenção inicie em um tempo  $t = 0$  e seja concluído no tempo  $t$  posterior.

$e$  = base de logaritmos neperianos ( $e = 2,303$ )

$\mu$  = taxa ou número de reparos efetuados em relação ao total de horas de reparo do sistema

$t$  = tempo previsto para o reparo

Ao se mencionar a facilidade das ações de manutenção, faz-se relevante definir o termo “facilidade” que pode ser expresso como a menor utilização possível de recursos e/ou esforços necessários à adequada execução de uma determinada ação de manutenção, obtendo-se os melhores resultados possíveis, observando-se ainda os aspectos referentes a custo, qualidade e segurança dentre outros.

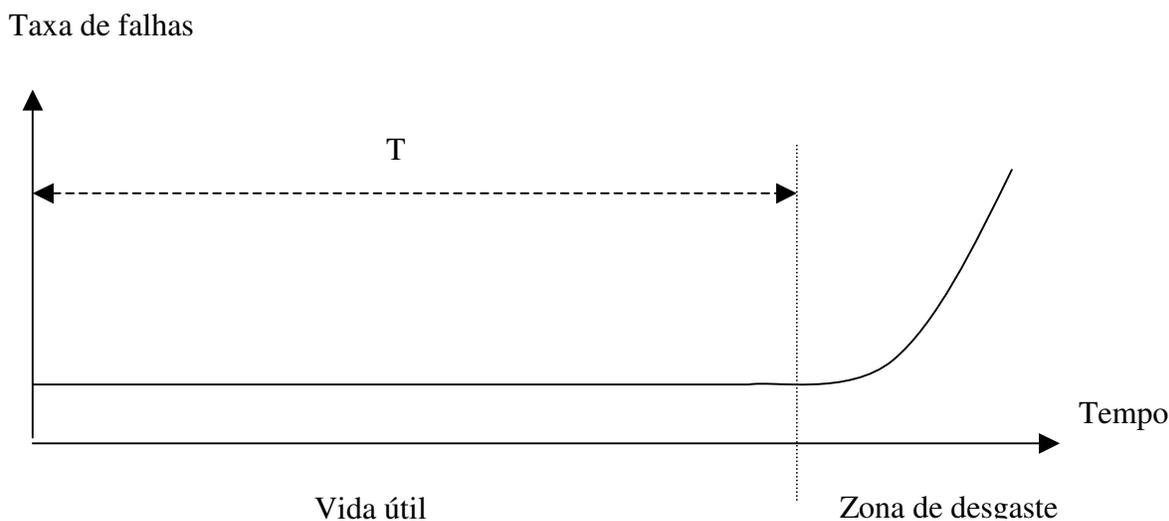
## Taxa de Falhas - $\lambda$

Falha representa a ocorrência de um evento não desejado, podendo ser definida como:

*“A cessação da função de um item ou incapacidade de satisfazer a um padrão de desempenho previsto” (Kardec e Nascif, 2001).*

Os estudos sobre as ocorrências de falhas evoluíram ao longo do século passado, acompanhando assim a própria evolução dos modelos de gestão de manutenção. Inicialmente acreditava-se que todas as falhas de um sistema ocorriam como função direta de sua idade ou tempo de utilização, e a probabilidade destas falhas seguia a distribuição apresentada no gráfico 2.10, ou seja, permanecia praticamente constante ao longo da vida útil do sistema, e ao se aproximar de um período denominado “zona de desgaste” a sua probabilidade de ocorrência de falhas elevava-se significativamente.

**Gráfico 2.10 - Padrão de Falhas em Função do Tempo**



Fonte: Alkain, 2003.

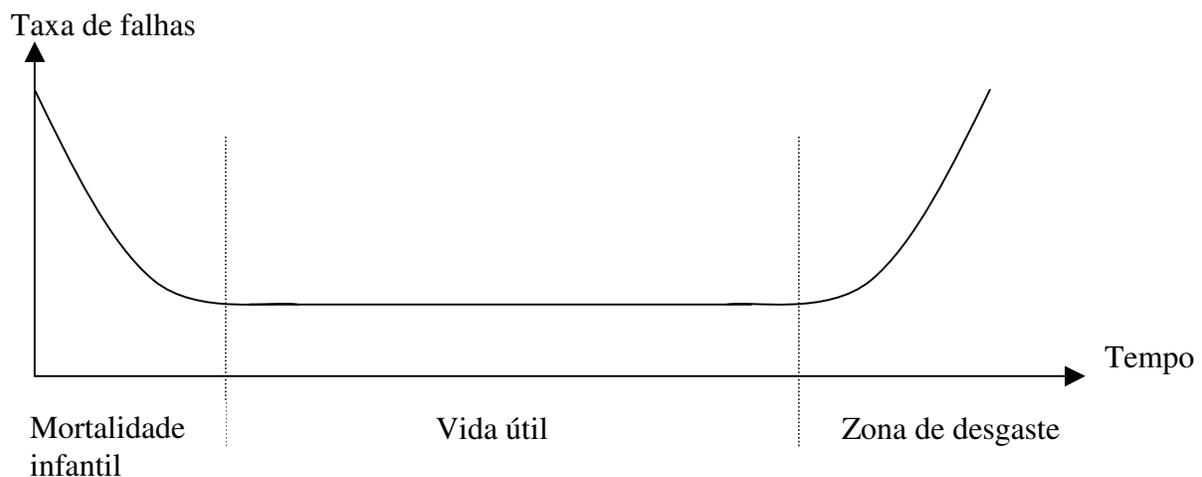
Desta forma, buscava-se através de registros históricos e dados estatísticos a determinação deste intervalo de tempo T, no qual a probabilidade de falhas era constante, e a partir do qual havia um incremento significativo de sua ocorrência.

De fato este padrão de ocorrência de falhas revela-se verdadeiro para alguns modos de falha, principalmente naqueles onde o sistema entra em contato direto com seu produto, como é o caso de rotores de bombas.

Ocorre que ao se observar a distribuição de ocorrências de falhas de uma forma mais abrangente, identificou-se em muitos casos a ocorrência de uma elevada taxa de falhas logo após o início da operação do sistema, sendo este momento denominado “mortalidade infantil”. Siqueira (2005) admite que as falhas ocorridas nesta fase devem-se principalmente a componentes com processos de fabricação inadequados ou controle de qualidade ineficiente, mão-de-obra desqualificada, materiais fora de especificação, problemas no seu armazenamento ou transporte e instalação imprópria, dentre outras. Percebe-se nestes casos, que a maneira mais efetiva de se reduzir as falhas nesta etapa, se dá através de um maior controle da qualidade dos itens utilizados e da mão-de-obra empregada, bem como da melhor sistematização dos processos de trabalho.

Desta forma, admitiu-se a existência de um segundo padrão de ocorrências de falhas, conhecido como curva da banheira, e apresentado a seguir no gráfico 2.11.

**Gráfico 2.11 – Curva da Banheira**



Fonte: Kardec e Nascif, 2001.

O trecho intermediário da curva da banheira corresponde à vida útil do sistema e as falhas nele observadas devem-se a motivos aleatórios, sendo, portanto, de difícil previsão, como por exemplo, a ocorrência de cargas acidentais maiores que as esperadas, erros operacionais, resistência menor que a especificada, fenômenos naturais, dentre outros.

Desta forma, a baixa previsibilidade da ocorrência de falhas neste momento indica que as ações de manutenção mais eficazes são aquelas de caráter corretivo, ou em situações críticas onde há significativos fatores de risco, pode-se recorrer a ações preventivas ou mesmo preditivas.

O intervalo final da curva da banheira caracteriza-se pela elevação da taxa de falhas, ocasionada principalmente por aspectos físicos como desgaste, diminuição da resistência, fadiga, corrosão, deterioração mecânica, elétrica, hidráulica ou química. Pode ainda ser motivada por programas de manutenção ineficientes ou vida de projeto muito curta. As ações de manutenção mais apropriadas a esta etapa são aquelas de perfil preventivo ou preditivo. O gráfico 2.12 descreve a relação entre as principais causas de falhas e as respectivas ações recomendadas para cada etapa da curva da banheira.

**Gráfico 2.12 - Padrão de Falhas e Ações de Manutenção Indicadas**



	M. infantil	vida útil	desgaste
<b>Falhas</b>	<b>Prematuras</b>	<b>Aleatórias</b>	<b>Por Desgaste</b>
<b>Causas</b>	Erro Proj. /fabricação	Aleatórias	Desgaste Físico
<b>Medidas</b>	Testes e Controle de Qualidade	Operação/manutenção adequada	Manut. Preventiva ou preditiva

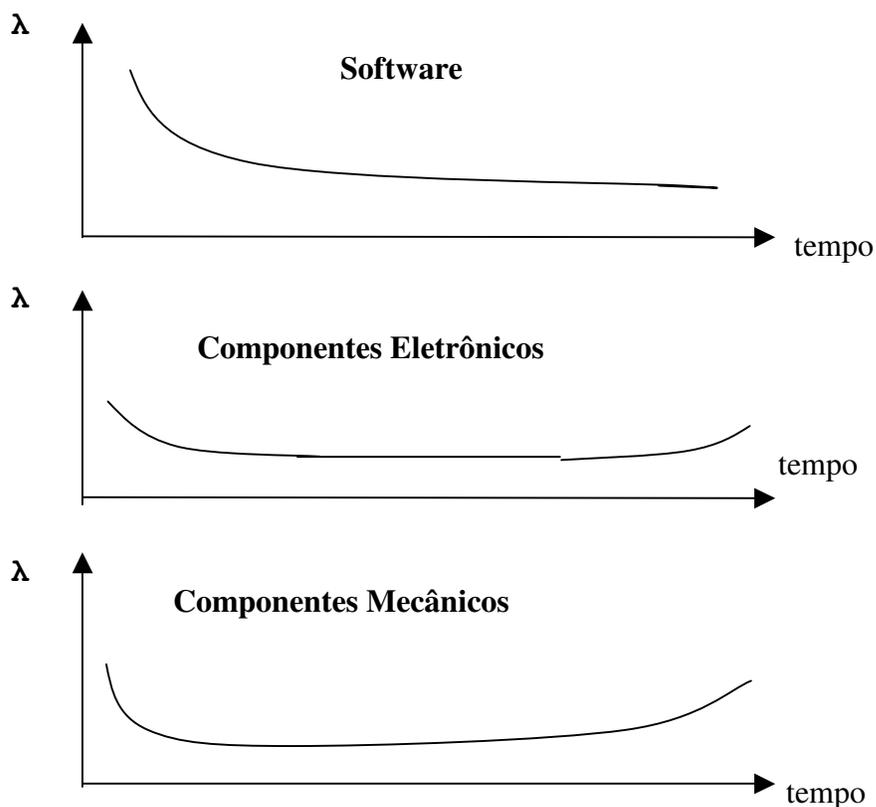
Fonte: Adaptado de Siqueira, 2005.

É importante neste momento rever todos os conceitos pré-concebidos que estigmatizam a manutenção corretiva, associando-a a ineficiência ou mesmo gestão de manutenção inadequada. Ione Siqueira (2005) aborda com propriedade esta questão, ao afirmar em seu livro “Confiabilidade aplicada à manutenção”:

*“Nem sempre mais manutenção preventiva é melhor. Nem sempre mais manutenção corretiva é pior”.*

Observa-se, entretanto, que diante da complexidade de determinados sistemas com múltiplos componentes e redundâncias, a curva da banheira nestes casos não representa adequadamente o padrão de falhas observado. Siqueira (2005) relata que a análise das taxas de falhas ocorridas em componentes diversos como software, eletrônicos e mecânicos ao longo de um determinado período obedece à distribuição proposta no gráfico 2.13.

**Gráfico 2.13 - Padrão de Falhas em Componentes Diversos**



Fonte: Siqueira, 2005.

De fato, a concepção hegemônica que predominava na gestão de manutenção praticada no período pós-segunda guerra era a ênfase em ações preventivas como forma de impedir a ocorrência de falhas.

Entretanto, esta concepção passou a ser questionada pela indústria da aviação civil americana no final da década de 50, em virtude dos resultados infrutíferos obtidos, ou seja, a experiência mostrava que não era possível controlar a taxa de falhas de equipamentos não confiáveis, quaisquer que fossem as adequações, seja no conteúdo ou na frequência das revisões programadas (Alkain, 2003).

Este autor descreve a criação, em 1960, de uma força tarefa composta por representantes da Federal Aviation Administration – FAA e de companhias aéreas, principalmente a United Airlines, a fim de avaliar a real capacidade das manutenções preventivas adotadas até então. Dentre as muitas conclusões apresentadas, duas foram surpreendentes:

1. Revisões programadas têm pouco efeito na confiabilidade total de um equipamento complexo, a menos que exista um modo de falha predominante.
2. Existem muitos equipamentos para os quais não há forma efetiva de manutenção programada.

Este relatório apresentou ainda a existência de seis padrões distintos de falha para equipamentos não estruturais das aeronaves. Tais padrões constam do anexo A deste trabalho.

### **Tempo Médio Para Reparo - TMPR**

A manutenibilidade de um sistema ou edificação pode ser expressa em função do tempo demandado para a realização das suas tarefas de manutenção, ou seja, ela será mais relevante na medida que o tempo efetivo para a execução do serviço de manutenção seja igual ou mesmo inferior ao tempo estimado na fase de projeto.

$$M(t) = \text{Prob. } (T_s \leq T_p)$$

Onde:

$M(t)$  = Função manutenibilidade

$T_s$  = Tempo efetivo de serviço

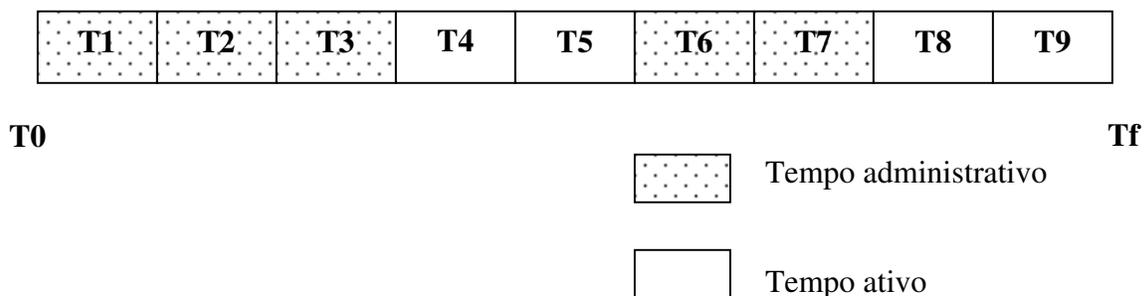
$T_p$  = Tempo estimado em projeto

A manutenção corretiva compreende o desenvolvimento de diversas ações que *à priori* podem ser classificadas em dois grupos distintos, quais sejam, aquelas referentes às atividades de manutenção ativa propriamente dita, tais como detectar, isolar a falha, executar o serviço e testes posteriores, e ações administrativas como disponibilizar a equipe de executores, seu deslocamento, definir, quantificar e suprir as ferramentas, equipamentos e itens para substituição.

Alvarez (2001), afirma que nas atividades de manutenção corretiva ou emergencial, 50% da carga de trabalho das equipes de manutenção são gastos em tarefas não produtivas, como deslocamentos, localização, acesso a ferramentas e busca de orientação de outro profissional, dentre outros.

De um modo geral, as atividades de manutenção corretiva de sistemas de infra-estrutura predial, obedecem à distribuição apresentada na figura 2.14, de forma sintética.

**Figura 2.14 - Tempos das Atividades de Manutenção Corretiva em Infra-estrutura Predial**



Fonte: Adaptado de Kardec e Nascif, 2001.

Onde, T0 refere-se ao momento de detecção da falha e Tf o retorno do sistema ao seu funcionamento normal.

Neste intervalo, destacam-se os seguintes momentos:

T1 – Formalização da solicitação através da geração da requisição de serviço.

T2 – Encaminhamento da requisição de serviço para execução.

T3 – Deslocamento da equipe para o local do serviço.

T4 – Localizar e isolar a falha.

T5 – Diagnóstico, definição das ações, materiais e ferramentas necessárias.

T6 – Deslocamento para a oficina a fim de obter os insumos necessários.

T7 – Retorno para o local do serviço.

T8 – Execução da atividade de manutenção corretiva.

T9 - Testes e verificações finais.

Assim, após a constatação da falha, formaliza-se o pedido de reparo através da geração de um documento próprio, que é então encaminhado para a equipe responsável pela sua execução, que se desloca para o local da tarefa.

A seguir cabe aos profissionais de manutenção localizar e isolar a falha, bem como planejar as ações e definir os insumos necessários à sua correta execução. As ferramentas de maior porte geralmente encontram-se disponíveis nas respectivas oficinas enquanto o suprimento de itens de reposição é de responsabilidade do almoxarifado.

Ao término da manutenção corretiva deve-se proceder a testes e verificações finais, que efetivamente validam as condições de funcionamento do sistema.

Deve-se notar que em função de uma maior ou menor complexidade do serviço demandado, alguns destes tempos podem ser eliminados, como no caso dos tempos referentes aos deslocamentos para se obter as peças de ferramentas necessárias (tempos T6 e T7), enquanto em determinadas situações pode até mesmo ocorrer a repetição da tarefa, como no caso específico da necessidade de dispor de novas peças ou ferramentas que não haviam sido previstas inicialmente.

Lafraia (2001), admite que a manutenibilidade é usualmente especificada através do tempo médio de manutenção ativa, uma vez que é sobre este tempo que o projetista do sistema exerce alguma influência durante a elaboração do referido projeto.

Ocorre que o objetivo final da manutenção é proporcionar a maior disponibilidade possível ao sistema, e nesta perspectiva, compartilhada por Kardec e Nascif, (2001), ressalta-se que para efeito de avaliação da disponibilidade de um sistema, deve-se considerar o somatório dos tempos ativos e administrativos, mantendo-se, entretanto, a mesma terminologia Tmpr, tempo médio para reparos. Estes autores afirmam que:

*“O Tmpr deve considerar não apenas o tempo do reparo, mas todos os tempos que são pertinentes à atuação da manutenção e devem ser preocupação dela. Temos que entender que o tempo em que o equipamento está fora de operação deve ser reduzido e esse deve ser o objetivo de todos os setores da organização”.*

Alguns autores adotam a terminologia *down-time* para indicar o somatório dos tempos ativos e administrativos, enquanto outros preferem utilizar o termo *mean forced outage time* – MFOT.

À medida que os sistemas assumem maior complexidade, as equipes de manutenção passam a demandar um intervalo de tempo mais significativo no sentido de identificar e diagnosticar uma determinada falha. Muitas vezes este tempo passa a ser superior ao tempo efetivamente dispensado para o reparo em si. A tabela 2.2 abaixo apresenta a distribuição dos tempos de diagnóstico e reparo em falhas ocorridas em diversos tipos de sistemas.

**Tabela 2.2 : Natureza da Falha e Seus Tempos de Diagnóstico e Reparo**

Natureza	Diagnóstico	Reparo	Total
Mecânica	10%	90%	100 %
Hidráulica	20%	80%	100 %
Elétrica	60%	40%	100 %
Eletrônica	90%	10%	100 %

Fonte: Tavares, 1999.

## **Cálculo para estimar o Tempo Médio Para Reparos - TMPR**

A metodologia mais utilizada para se obter uma estimativa do tempo médio para reparos TMPR consiste em efetuar a média ponderada dos tempos de reparo para cada modo de falha. Esta ponderação é feita em função da respectiva taxa de falha, assim:

$$\text{TMPR} = \Sigma \lambda. \text{tr} / \Sigma \lambda$$

Onde:

$\lambda$  – taxa de falhas

tr – tempo do reparo

Fonte: Kardec e Nascif, 2001.

O tempo médio para reparos pode ainda ser expresso em função da taxa de reparos  $\mu$ , sendo, neste caso, definido como:

$$\text{TMPR} = 1 / \mu$$

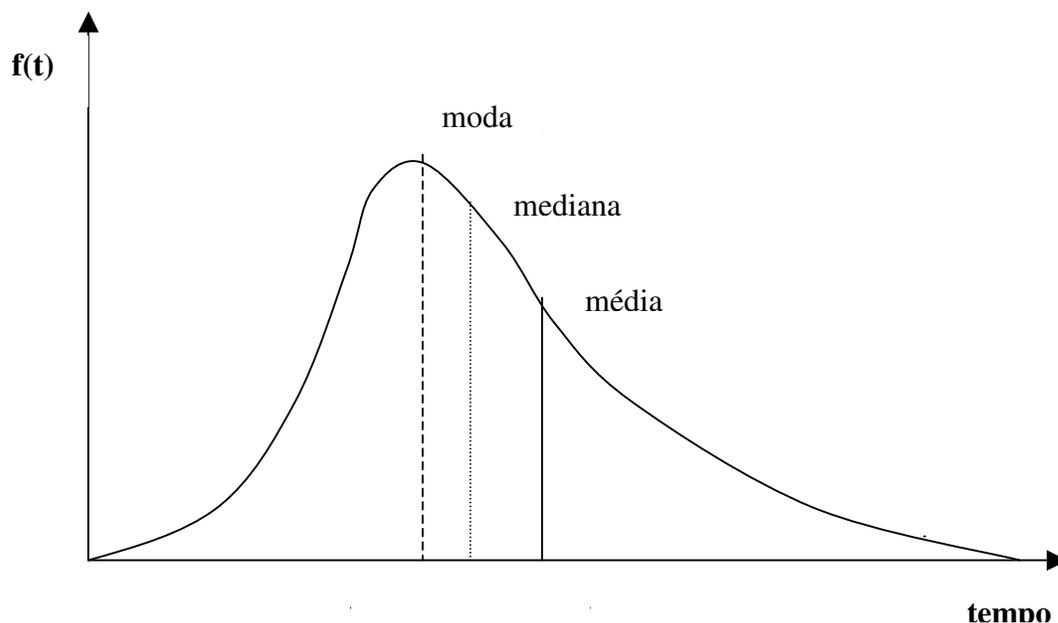
Fonte: Kardec e Nascif, 2001.

## **Distribuição dos Tempos de Reparos**

A observação dos dados históricos referentes aos tempos efetivamente gastos em reparos corretivos permite depreender que em algumas ocasiões estes reparos são realizados rapidamente, entretanto, é bem pouco provável que esta redução no tempo gasto seja de grande significância. Em contrapartida, é relativamente mais provável que determinados serviços demandem um tempo muito superior ao usual, motivado por atrasos diversos. Ocorrem ainda variações no tempo de execução do serviço em função da experiência dos profissionais envolvidos na tarefa, tendendo assim a reduzir a média e o desvio padrão da distribuição dos tempos de execução.

Desta forma, admite-se que a distribuição log-normal é a mais adequada para expressar a função dos tempos de reparos corretivos, conforme mostrado a seguir no gráfico 2.15, onde também se encontram destacados os pontos referentes à moda<sup>9</sup>, mediana<sup>10</sup> e média desta distribuição.

**Gráfico 2.15 - Distribuição Log-Normal dos Tempos de Reparos**



Fonte: Lafraia, 2001.

### **Tempo médio entre falhas - TMEF**

Este parâmetro refere-se ao tempo médio de bom funcionamento do sistema, sendo também denominado *Mean Time Between Failures* – MTBF.

---

<sup>9</sup> Define-se moda como sendo o valor que surge com mais frequência se os dados são discretos, ou, o intervalo de classe com maior frequência se os dados são contínuos. Assim, da representação gráfica dos dados, obtém-se imediatamente o valor que representa a moda ou a classe modal.

<sup>10</sup> A mediana é uma medida de localização do centro da distribuição dos dados, definida do seguinte modo: ordenados os elementos da amostra, a mediana é o valor (pertencente ou não à amostra) que a divide ao meio, isto é, 50% dos elementos da amostra são menores ou iguais à mediana e os outros 50% são maiores ou iguais à mediana.

Para a sua determinação utiliza-se a seguinte regra, depois de ordenada a amostra de  $n$  elementos:

Se  $n$  é ímpar, a mediana é o elemento médio.

Se  $n$  é par, a mediana é a semi-soma dos dois elementos médios.

O TMEF é expresso pela relação entre o somatório dos tempos em que o sistema esteve efetivamente disponível para operação, e a quantidade destes intervalos, ou seja:

$$\text{TMEF} = \frac{\text{T1} + \text{T2} + \text{T3} + \dots + \text{TN}}{\text{N}}$$

Fonte: Kardec e Nascif, 2001.

Uma vez que a taxa de falhas ( $\lambda$ ) evidencia a relação entre a quantidade de falhas ocorridas e o tempo total de operação do sistema, pode-se representar de maneira análoga, o TMEF como o inverso da taxa de falhas. Assim:

$$\text{TMEF} = 1 / \lambda$$

Fonte: Kardec e Nascif, 2001.

A definição de manutenção apresentada há pouco faz referência a dois conceitos que fazem parte do cotidiano desta atividade e possuem estreita relação com a mantabilidade de um sistema, quais seja confiabilidade e disponibilidade.

### **Confiabilidade**

O estudo da confiabilidade (*reliability*) teve sua origem em meados do século passado nos Estados Unidos, a partir da análise das falhas ocorridas em equipamentos eletrônicos de uso militar (Kardec e Nascif, 2001).

Nos anos 60, muitos dos procedimentos de manutenção em aeronaves praticados até então nos EUA tiveram que ser reavaliados, em virtude dos estudos realizados pelo Federal Aviation Administration e das conclusões por eles apresentadas, destacando-se:

- ✓ *Se um item não possui um modo predominante e característico de falha, revisões programadas afetam muito pouco o nível de confiabilidade.*
- ✓ *Para muitos itens, a prática de manutenção preventiva não é eficaz.*

Nas duas últimas décadas o estudo da confiabilidade tornou-se de grande relevância, sendo atualmente definida como:

*“A probabilidade que um item possa desempenhar sua função requerida, por um intervalo de tempo estabelecido, sob condições definidas de uso”*  
(Kardec e Nascif, 2001).

A confiabilidade pode ser representada pela função:

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

Onde:

$R(t)$  – confiabilidade a qualquer tempo  $t$ .

$e$  - base dos logaritmos neperianos ( $e = 2,718$ ).

$\lambda$  – taxa de falhas.

$t$  – tempo previsto de operação.

Fonte: Kardec e Nascif, 2001.

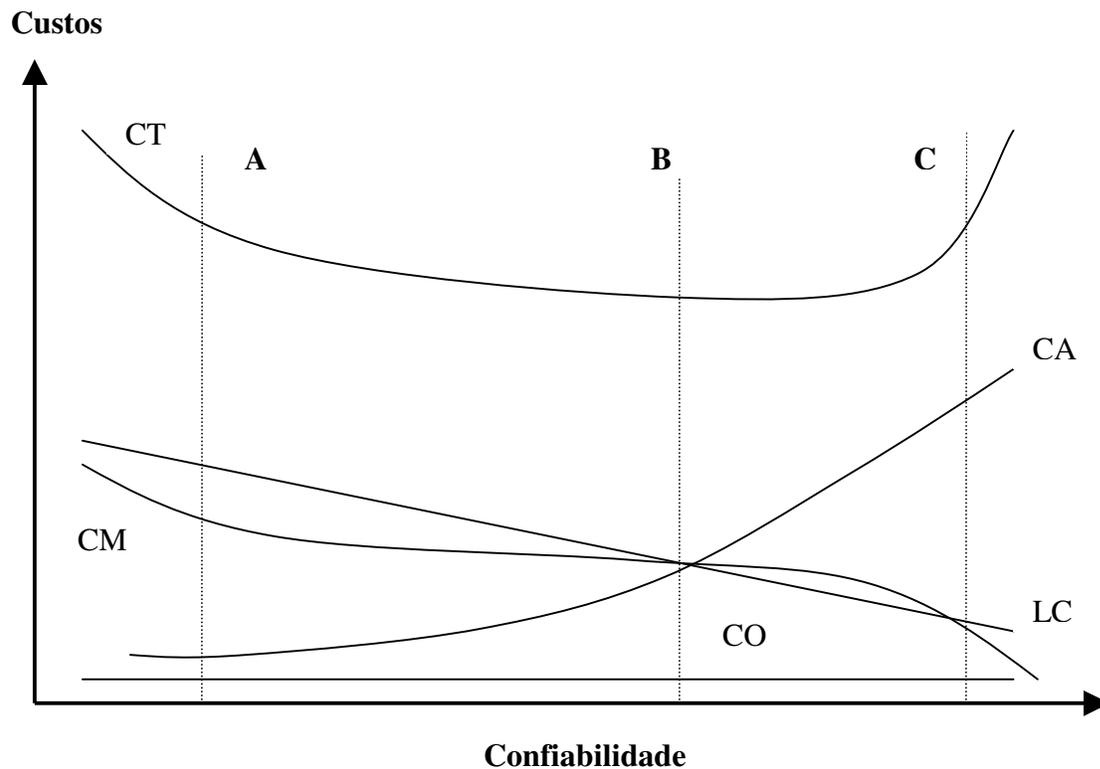
Depreende-se que a confiabilidade de um sistema é função inversa de sua taxa de falhas, ou seja, quanto maior a ocorrência de falhas menor será a sua confiabilidade.

Uma abordagem teórica paralela é proposta por Siqueira (2005), que ao descrever o conceito de confiabilidade propõe a adoção do termo “confiança” em substituição à “probabilidade”, objetivando assim uma discussão com maior enfoque prático, em detrimento da perspectiva puramente estatística.

O parâmetro confiabilidade pode muitas vezes ser utilizado como ferramenta para a seleção de sistemas que apresente um menor custo total em seu ciclo de vida, como exemplifica o gráfico 2.16.

Nele, identifica-se o custo operacional constante para qualquer grau de confiabilidade, enquanto o custo de aquisição eleva-se à medida que se deseja proporcionar ao sistema uma maior confiabilidade. Percebe-se, entretanto, o perfil decrescente dos custos referentes às atividades de manutenção bem como dos lucros cessantes relativos às interrupções na produção.

**Gráfico 2.16 - Custos x Confiabilidade**



Fonte: Siqueira, 2005.

Onde:

- CT – Custo Total
- CO – Custo Operacional
- LC – Lucro Cessante
- CA – Custo de Aquisição
- CM – Custo de Manutenção

O custo total correspondente ao somatório dos demais custos, e apresenta elevados valores tanto para sistemas onde a confiabilidade é reduzida quanto para aqueles onde este atributo é expressivo.

A análise do referido gráfico permite depreender que o sistema “A” apesar de ter um baixo custo de aquisição apresenta em contrapartida uma reduzida confiabilidade, elevando, desta forma, os custos de manutenção e o lucro cessante. Assim, chega-se a um custo total bastante significativo.

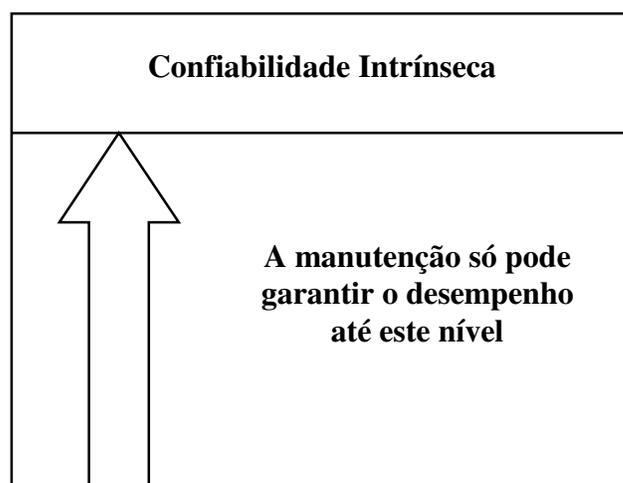
Em outro extremo encontra-se o sistema “C”, que demonstra alta confiabilidade e um valor de aquisição expressivo. Entretanto, apesar dos reduzidos custos de manutenção e lucro cessante, seu custo total ainda se mostra tão elevado quanto o primeiro sistema.

Uma alternativa intermediária se apresenta com o sistema “B”, que possui uma confiabilidade significativa, apesar de seu custo total não ser tão elevado quanto os sistemas “A” e “C”, tornando-se, portanto, a escolha economicamente mais viável.

Lafraia (2001), acredita que a confiabilidade de um equipamento é quase sempre função da qualidade do programa de manutenção adotado, podendo inclusive comprometer seriamente a confiabilidade intrínseca, dada pelo fabricante do equipamento.

De fato, como demonstra a figura 2.17, as ações de manutenção não têm a capacidade de elevar a confiabilidade de um sistema além daquele patamar estabelecido em seu projeto.

**Figura 2.17 – A Manutenção e o Nível de Confiabilidade**

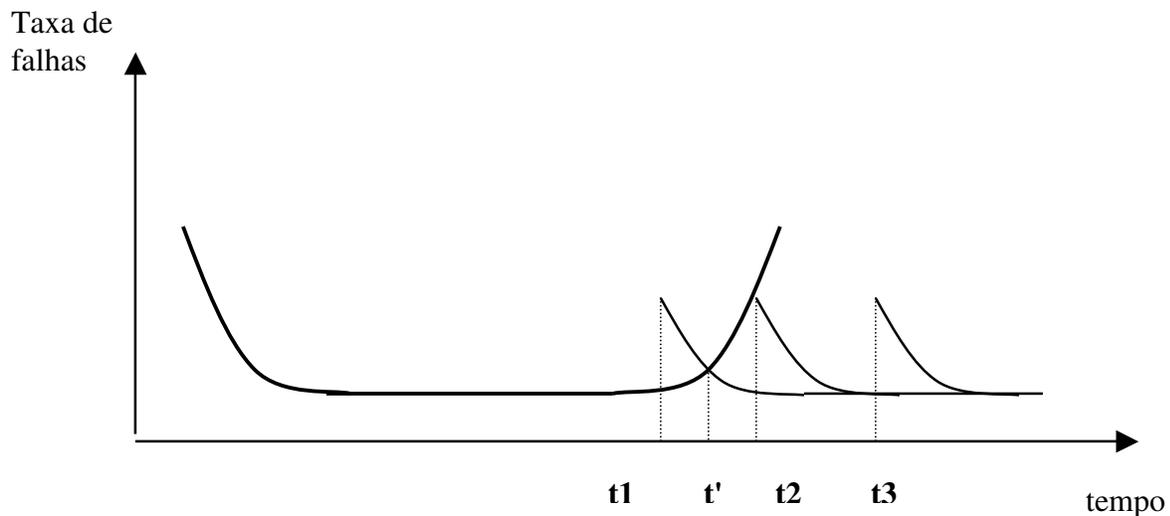


Fonte: Lafraia, 2003.

Pelo contrário, Siqueira (2005) e Lafraia (2001), dentre outros, afirmam que as ações humanas através de intervenções de manutenção desnecessárias tendem a reduzir a confiabilidade do sistema e não a elevá-la, como demonstra o gráfico 2.18.

Nela podemos observar que as ações de manutenção preventiva efetivamente deslocam a curva da banheira ao longo do tempo, podendo inclusive interferir decisivamente na tendência da taxa de falhas, em função do momento escolhido para a realização desta preventiva.

**Gráfico 2.18 - Tempos de Manutenção e a Curva da Banheira**



Fonte: Siqueira, 2005.

A análise do referido gráfico permite depreender que a manutenção preventiva executada no momento  $t_1$  introduziu um fator de mortalidade infantil que não existia naquele momento, elevando assim a taxa de falhas. Em contrapartida, o momento  $t_3$  mostrou-se tardio para a intervenção, proporcionando um desgaste excessivo do sistema. A decisão acertada foi atuar em  $t_2$ , pois se inverteu naquele momento uma tendência de crescimento da taxa de falhas. Nesta situação, caso os gestores da manutenção admitissem uma menor taxa de falhas, bastaria antecipar o momento da intervenção para  $t'$ .

É neste contexto, onde se deseja evitar as ações de manutenção desnecessárias, bem como eliminar o exagero destas atividades, que surge a partir da década de 90 um novo conceito em gestão de manutenção, qual seja, a Manutenção Centrada na Confiabilidade - MCC.

### **Manutenção Centrada na Confiabilidade - MCC.**

A abordagem tradicional de gestão de manutenção determina que todas as falhas são ruins e, portanto, cabe à manutenção eliminá-las. Esta visão não se mostra realista, pois se sabe que é impossível evitar todas as falhas e mesmo que isso fosse possível, não haveria recursos financeiros disponíveis para tal.

Desta forma, uma perspectiva inovadora foi proposta com a adoção do conceito de MCC<sup>11</sup>, onde o objetivo principal não é eliminar as falhas, mas sim assegurar que um determinado sistema continuará a desempenhar a função desejada.

*“Na MCC, determina-se o que deve ser feito para assegurar que um equipamento continue a cumprir suas funções no seu contexto operacional. A ênfase é determinar a manutenção preventiva necessária para manter o sistema funcionando, ao invés de tentar restaurar o equipamento a uma condição ideal... Nos casos de equipamentos/sistemas com inúmeras tarefas de manutenção preventiva ou com um grande histórico de manutenção corretiva, é que a MCC tem o seu maior potencial, seja pela redução da manutenção preventiva desnecessária ou pela adição de ações preventivas como forma de minimizar as ações corretivas” (Lafraia, 2001).*

A MCC teve a sua origem nas novas técnicas de estruturação da manutenção preventiva estabelecidas a partir de 1968, técnicas estas que foram um desdobramento do relatório da Federal Aviation Administration – FAA, que analisou os padrões de falha em equipamentos não estruturais na aviação, como já descrito anteriormente.

---

<sup>11</sup> Também denominada RCM, Reliability Centered Maintenance.

Estabeleceram-se então programas de manutenção preventiva, denominados MSG (Maintenance Steering Group) que em 1972 foram aplicados por organizações civis e militares<sup>12</sup>. Em 1975, o Departamento de Defesa dos Estados Unidos sugeriu que o conceito da MSG fosse intitulado RCM (Reliability Centered Maintenance) e aplicado na maioria dos sistemas militares (Alkain, 2003).

Os programas de manutenção preventiva têm como finalidade principal preservar a condição do sistema. Ocorre que até a adoção da MCC as ações preventivas eram executadas sem qualquer questionamento sobre o porquê da sua realização naquele momento específico, e tampouco havia uma definição no que se refere a prioridades para a disponibilização dos recursos para a referida manutenção. A MCC vem, portanto, estabelecer parâmetros que justifiquem e priorizem as ações de manutenção preventiva, sendo que a sua efetiva definição e caracterização passam obrigatoriamente pelo atendimento de quatro atributos, quais sejam (Alkain, 2003):

- ✓ Preservar a função do sistema.
- ✓ Identificar os modos de falha que possam ocasionar a perda de função.
- ✓ Priorizar as funções necessárias.
- ✓ Selecionar as tarefas de manutenção preventiva aplicáveis e efetivas.

## **Ferramentas para o Aumento da Confiabilidade**

### **1 - Análise de Modo e Efeito da Falha - FMEA.**

Do inglês *Failure Mode & Effect Analysis*, propõe uma abordagem cuja finalidade principal está na identificação e priorização de falhas potenciais em equipamentos, sistemas e processos. É freqüentemente aplicada como uma etapa inicial do programa de Análise das Causas-Raízes da Falha - RCFA, que será detalhada no próximo item.

---

<sup>12</sup> “O objetivo principal da metodologia apresentada no MSG-1 e MSG-2 era desenvolver um programa de manutenção preventiva que assegurasse os máximos índices de segurança e confiabilidade com os menores custos possíveis. Como exemplo dos benefícios econômicos pode-se citar que o DC-8 requeria, originalmente, 339 itens de revisões gerais, em contraste com o DC-10 onde foram especificados apenas 7 itens” (Alkain, 2003).

Em síntese, a FMEA consiste na elaboração de um processo formal que se vale da participação de profissionais especialistas em suas diversas áreas, cujo objetivo principal é analisar as falhas e apresentar alternativas de como solucioná-las, através de recomendações para ações preventivas.

As análises FMEA desenvolvem-se em três níveis, quais sejam: projeto, processo e sistema. A aplicação da FMEA no projeto visa a eliminação das causas das falhas considerando parâmetros diversos como a manutenibilidade e aspectos ligados à segurança.

As aplicações em processos abordam as causas operacionais das falhas, enquanto a utilização da FMEA em sistemas contempla a perspectiva global, nas análises de falhas potenciais. A FMEA é uma técnica cuja aplicação está voltada para aspectos qualitativos, sendo de larga utilização em avaliações de projetos.

Uma abordagem complementar é proposta na adoção do Programa de Análise do Modo, Efeito e Criticidade da Falha – FMECA (Failure Mode Effects and Critically Analysis), onde são aplicados métodos quantitativos para a classificação dos modos de falha, considerando a sua probabilidade de ocorrência.

## **2 - Análise das Causas Raízes das Falhas – RCFA**

Do inglês *Root Cause Failure Analysis*, este modelo de análise tem sido empregado com maior frequência na solução de problemas crônicos, que consomem boa parte dos recursos disponíveis para a manutenção. Como dito anteriormente, a primeira etapa deste processo é a Análise do Modo e Efeito da falha – FMEA, cabendo posteriormente ao grupo constituído para desenvolver a RCFA, promover as análises necessárias, bem como relatar as descobertas, consolidando então as recomendações propostas e efetuar o devido acompanhamento dos resultados posteriores.

A metodologia básica do RCFA é a elaboração continuada de questionamentos fundamentados no “porquê”, até que não haja mais sentido na referida pergunta.

Tomemos como exemplo a situação hipotética proposta no quadro 2.3, onde uma suposta falha ocorre no abastecimento de água potável em uma determinada área, induzindo à percepção inicial que sua causa seria uma falha em algum componente físico do sistema.

Desta forma, após análise do referido quadro, depreende-se que a causa raiz da falha no abastecimento de água potável não é necessariamente um problema com a parte física da instalação (tubos, conexões, registros etc), e sim um problema de fluxo de informações entre a coordenação da obra e seus executores.

**QUADRO 2.3 – Exemplo de metodologia RCFA**

<b>Pergunta</b>	<b>Resposta</b>
Por quê o abastecimento de água foi interrompido?	Porque a tubulação se rompeu
Por quê a tubulação se rompeu?	Porque sofreu o impacto de uma retro-escavadeira
Por quê a máquina atingiu a tubulação?	Porque o operador não sabia da existência da tubulação subterrânea
Por quê o operador não sabia da existência da tubulação?	Porque não foi informado pelo encarregado da obra

Fonte: Adaptado de Kardec e Nascif (2001).

Haveria ainda a possibilidade de um nível de detalhamento maior, pois a própria coordenação da obra poderia não ter ciência da existência da referida tubulação, pela simples indisponibilidade de plantas atualizadas da área, sendo identificada neste caso uma nova causa-raiz da falha.

Entretanto, cabe observar que, muito embora as ferramentas FMEA e RCFA sejam originalmente dedicadas à prevenção, ou seja, analisam falhas potenciais antes que elas efetivamente ocorram, a sua aplicação na área de manutenção de forma mais vantajosa se dá no estudo de falhas já detectadas, sem que haja, contudo, uma inadequação de seu fundamento teórico, como afirmam Kardec e Nascif (2001).

*“A análise de falhas já ocorridas apresenta um enorme potencial de ganho e a utilização de ferramentas como FMEA e RCFA para este fim não representa um desvio na filosofia básica destas ferramentas, mas uma adaptação bastante interessante para a área de manutenção”.*

## Disponibilidade

A abordagem atual da função manutenção vai ao encontro dos desafios a que estão submetidas as organizações contemporâneas, no sentido de estarem preparadas para o ambiente de extrema competitividade que se apresenta com a globalização dos mercados.

É neste contexto que a gestão de manutenção passa a valorizar não apenas o aspecto mantenedor da atividade, mas principalmente uma perspectiva com significativo perfil sistêmico, onde se busca fundamentalmente garantir a disponibilidade dos sistemas.

Do termo em inglês “availability”, a disponibilidade tem como perspectiva clássica o tempo em que um sistema, instalação ou equipamento está efetivamente disponível para operar e produzir.

A ABNT, define disponibilidade como:

*“Capacidade de um item estar em condições de executar uma certa função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado, levando-se em conta os aspectos combinados de sua confiabilidade, manutenibilidade e suporte de manutenção, supondo que os recursos externos requeridos estejam assegurados”.*  
(ABNT,1994).

Desta forma, os gestores de manutenção devem objetivar não somente a eliminação das falhas de um sistema, mas sim assegurar que este sistema esteja nas condições operacionais requeridas, garantindo assim o atendimento das metas propostas pela organização.

Existe, portanto, uma relação inversa entre a efetiva disponibilidade e a demanda por serviços de manutenção.

Ao se estudar a disponibilidade faz-se necessária a definição de alguns aspectos importantes. Inicialmente cabe definir o conceito de disponibilidade instantânea, que é apresentada por Lafraia como:

*“A probabilidade de que um sistema esteja em condição operacional no instante t”* (Lafraia, 2001).

Observa-se que após alguns efeitos transitórios iniciais, a disponibilidade instantânea assume um valor independente do tempo, revelando desta forma o conceito de disponibilidade assintótica ou estacionária, que é freqüentemente formulada em função da TMEF e TMPR, da seguinte forma:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{TMEF}}{\text{TMEF} + \text{TMPR}}$$

Onde:

**TMEF** – Tempo médio entre falhas, ou seja, **expressa a confiabilidade do sistema.**

**TMPR** – Tempo médio para reparos, incluindo não apenas o tempo gasto na ação de manutenção, mas todos os atrasos e esperas para se colocar o sistema em operação. **Expressa o grau de manutenibilidade do sistema.**

Fonte: Kardec e Nascif, 2001.

Ou ainda:

$$D = \frac{\text{TMEF}}{\text{TMEF} + \text{TMPR}} = \frac{1/\lambda}{1/\lambda + 1/\mu} = \frac{\mu}{\lambda + \mu}$$

Como na maior parte dos casos, as taxas de reparos ( $\mu$ ) são muito maiores que as taxas de falhas ( $\lambda$ ), Lafraia (2001) admite ainda a seguinte aproximação:

$$D \cong 1 - \lambda/\mu$$

## **A disponibilidade como função da confiabilidade e da manutenibilidade.**

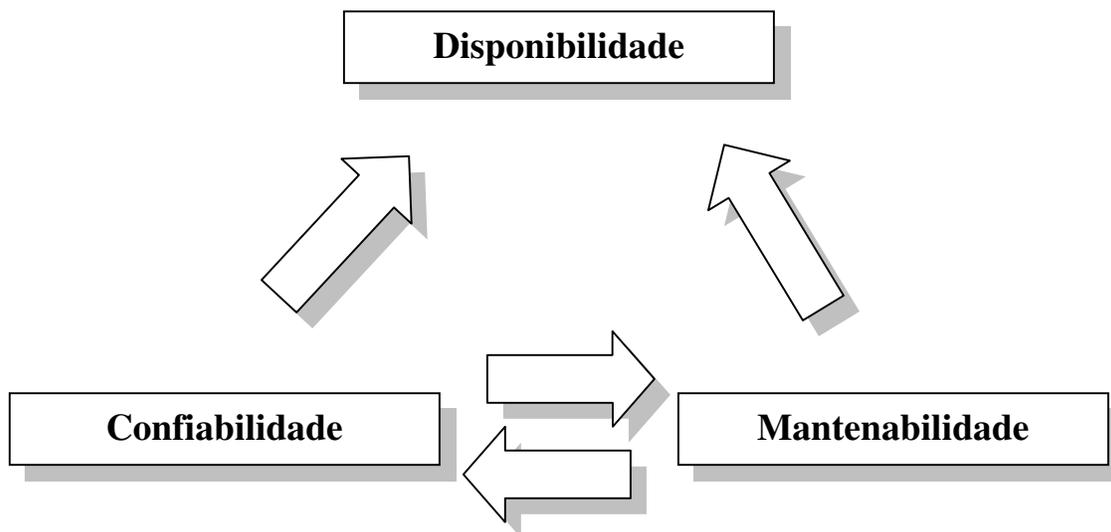
O atendimento à missão da manutenção passa necessariamente pela elevação dos níveis de disponibilidade dos sistemas e conseqüentemente pela valorização de fatores fundamentais como a confiabilidade e a manutenibilidade.

Pode-se afirmar que a confiabilidade e a manutenibilidade estão efetivamente relacionadas, pois um sistema que não pode facilmente e rapidamente receber intervenções de manutenção não apresenta o grau de confiabilidade desejado e conseqüentemente, a execução de tarefas de manutenção corretiva em um tempo superior ao planejado implica diretamente na diminuição do tempo disponível para a operação, reduzindo, portanto, a disponibilidade do sistema.

Admite-se que o maior problema de um gestor de manutenção não é a falta de mão-de-obra para executar os serviços e sim o excesso de demanda provocado pela reduzida confiabilidade do sistema.

Existe, portanto, uma estreita relação entre estes três parâmetros, como ilustra a figura 2.19.

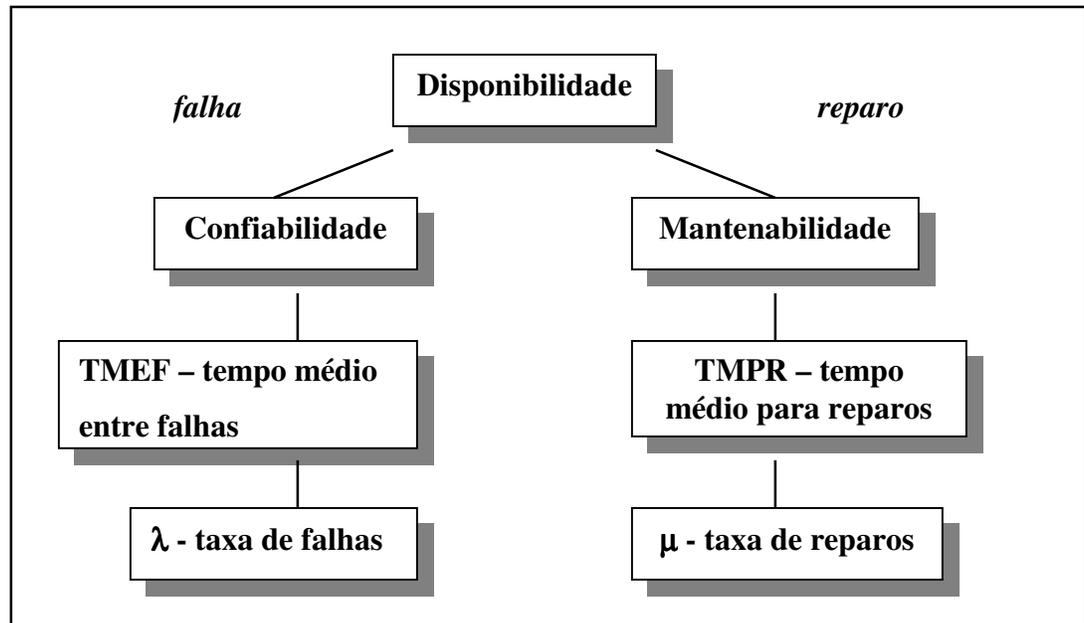
**Figura 2.19 – Relação entre Disponibilidade, Manutenibilidade e Confiabilidade.**



Fonte: Kardec e Nascif, (2001).

A influência da Confiabilidade e da manutenibilidade sobre a disponibilidade pode ainda ser expressa através de indicadores operacionais como os tempos entre falhas e para reparos, bem como as suas respectivas taxas de falhas e de reparos, conforme apresentado na figura 2.20.

**Figura 2.20 – Influência da Confiabilidade e Manutenibilidade sobre a Disponibilidade**



Fonte: Adaptado de Alvarez, 2001.

É consenso que a confiabilidade está condicionada a um maior dispêndio de capital, seja adquirindo materiais melhores, mais nobres ou caros, ou mesmo prevendo a implantação de sistemas emergenciais de reserva, que assumiriam a função dos sistemas principais, no caso de não funcionamento destes. Como exemplo, temos a aquisição de grupos geradores de energia elétrica ou a existência de baterias e no-breaks.

Siqueira (2005), admite que é mais fácil atuar sobre a manutenibilidade do que a confiabilidade para se aumentar a disponibilidade de um sistema ou instalação. O projeto de aumento da manutenibilidade normalmente envolve questões que necessitam menor investimento de capital, como planejamento e logística, enquanto incrementar a confiabilidade sempre envolve aumento de investimento.

## **Coefficiente de Reparabilidade.**

Alvarez (2001) relata que o conceito de reparabilidade equivale ao de manutenibilidade, sendo definido na norma soviética GOST 13377 de 1967 como: “Propriedade de um item que consiste em sua adaptação para a prevenção, detecção e eliminação de falhas e desajustes mediante a manutenção preventiva e reparações”.

Quantitativamente, o grau de reparabilidade pode ser estabelecido pela relação entre os tempos médios dos trabalhos produtivos e improdutivo.

Desta forma, o coeficiente de reparabilidade Cr é dado pela expressão:

$$Cr = \frac{T_{mp}}{T_{mp} + T_{mi}}$$

onde:

Tmp é o tempo médio produtivo

Tmi é o tempo médio improdutivo

## **Supportability – Suporte Logístico para Manutenção**

A abordagem holística da manutenibilidade contempla uma visão sistêmica onde a manutenção está intimamente relacionada com o modelo organizacional, os processos de trabalho, os produtos/sistemas, a mão-de-obra, a logística, o meio ambiente, entre outros.

Desta forma, o conceito de *supportability* se mostra como dos mais relevantes neste contexto, principalmente no apoio às atividades de manutenção.

Alvarez, 2001, define *supportability* como:

*“Característica inerente de produtos e sistemas, segundo sua capacidade para demandar necessidades de recursos de apoio logístico (quantidade e habilidade da mão-de-obra, ferramentas e dispositivos, equipamentos para diagnoses e testes,*

*transportes, comunicação, informática, peças sobressalentes, apoio de especialistas etc.), na execução de determinadas atividades e tarefas de manutenção”.*

Além desta perspectiva qualitativa, o conceito de *supportability* pode ser expresso de maneira quantitativa, através do tempo extra que uma atividade de manutenção poderá requerer caso ocorram esperas provocadas por falta de peças, transporte, ferramentas, problemas de comunicação ou qualquer outra forma de apoio logístico.

Desta forma, analogamente à definição de manutenibilidade, o conceito de *supportability* pode ser descrito como:

*“A probabilidade para que um sistema de apoio logístico que auxilia uma tarefa de manutenção específica, com um nível de suporte pré-definido, propicia a realização desta tarefa dentro do período de tempo estimado” (Alvarez, 2001).*

Pode ainda ser estabelecido através da função:

$$S(t) = \text{Prob} ( T_s \leq TE )$$

Onde:  $T_s$  – tempo de serviço pleno (inclui o tempo para reparo e tempos de espera)

$TE$  – Tempo estimado para execução da tarefa

Objetiva-se, portanto, minimizar o tempo médio de espera através da máxima disponibilização dos recursos necessários à execução da tarefa de manutenção, ao menor custo possível.

Desta forma, faz-se necessário determinar o grau de confiabilidade e manutenibilidade desejada para o sistema projetado e conseqüentemente analisar e estabelecer o suporte logístico requerido.

### **III - A Manutenção e seu contexto na FIOCRUZ.**

O cenário atual onde se busca um novo modelo de gestão de manutenção, que seja compatível com os resultados desejados por uma atividade produtiva eficiente, não é necessariamente uma novidade, pois a manutenção tem evoluído ao longo da história buscando atender às demandas criadas pelos sistemas operacionais vigentes, bem como atender às expectativas do mercado e da sociedade.

Nos últimos cem anos pôde ser notada a evolução dos modelos de gestão de manutenção, que acompanharam o desenvolvimento da atividade produtiva e o surgimento de novas tecnologias.

O início do século XX caracterizou-se pela adoção de dois modelos produtivos, quais sejam, o Taylorismo e o Fordismo, que consolidaram as bases da 2ª revolução industrial, focada principalmente na fabricação em massa de produtos padronizados, sendo favorecida pela incorporação da esteira rolante na atividade produtiva. Naquele momento, as máquinas e equipamentos eram relativamente simples e em sua grande maioria superdimensionados. Em função da conjuntura econômica vigente à época, o foco da atividade industrial era a produção e não a produtividade. Assim, as ações de manutenção tinham caráter essencialmente corretivo. Este período é classificado como a primeira geração dos modelos de manutenção.

Com a proximidade da Segunda Grande Guerra Mundial, uma parte significativa da atividade industrial existente direcionou seus esforços para o atendimento das necessidades da máquina de guerra das nações envolvidas. A atividade produtiva viu-se obrigada a incorporar outro indicador de eficiência além da quantidade de unidades fabricadas. Buscava-se então garantir a continuidade da produção através da não ocorrência de falhas durante o processo produtivo, ou seja, desejava-se aumentar a confiabilidade e a disponibilidade do sistema. O modelo de gestão vigente passou assim a adotar o conceito de prevenção, onde determinados itens eram sistematicamente substituídos em função de programas de manutenção pré-estabelecidos. Caracterizou-se assim, a segunda geração da manutenção.

A partir da década de 60, começou-se a pensar a manutenção como um processo sistêmico. O ponto de partida para este debate foi o questionamento da obrigatoriedade em se executar

a manutenção preventiva, uma vez que os itens programados eram substituídos sem que houvessem parâmetros de avaliação que comprovassem a real necessidade desta troca. Surge então a gestão da manutenção preditiva, onde se adotam indicadores de desempenho e produtividade, que devidamente monitorados iriam indicar o momento ótimo para a ação de manutenção. Assim, ocorreram em vários países, modelos de gestão de manutenção que privilegiavam aspectos distintos da atividade.

Em meados da década de 60, surge na França a primeira referência aos sistemas de manutenção informatizados e integrados, onde o gestor de manutenção coordenava uma equipe multidisciplinar e utilizava recursos de computação como ferramenta de apoio. A este movimento deu-se o nome de escola latina, e rompia-se neste momento o paradigma de que as atividades de manutenção pertenciam a um segmento de menor importância dentro da cadeia produtiva.

Coube à escola russa introduzir uma nova proposta, qual seja, a manutenção seletiva, onde inspeções sistemáticas proporcionariam o monitoramento das condições operativas e dos possíveis defeitos do sistema, determinando assim o momento ideal para a revisão geral.

Ao se iniciar a década de 70 surge na Inglaterra o conceito de “Terotecnologia”, onde são enfatizados os aspectos relacionados aos custos da atividade de manutenção. Nesta visão, a gestão eficiente da manutenção passa a combinar avaliações técnico-econômicas, estudos de confiabilidade e análises financeiras.

No Japão, ainda nessa década, agregaram-se vários dos conceitos desenvolvidos até então, dando origem a TPM “Total Productive Maintenance” ou Manutenção Produtiva Total, onde se buscava a otimização do sistema, a avaliação de seus respectivos custos, os impactos gerados em outros segmentos da cadeia produtiva, principalmente na operação, e fundamentalmente a participação de todos os atores envolvidos no processo, objetivando o aumento da produtividade da tarefa de manutenção.

Consolida-se então a terceira geração dos modelos de manutenção, evidenciada pela visão sistêmica das atividades envolvidas e fundamentada nos valores de confiabilidade e disponibilidade.

Vale ressaltar que a definição da função “manutenção” acompanhou a evolução destas gerações, ou seja, àquela concepção inicial de uma atividade cuja missão era exclusivamente “restabelecer as condições iniciais de equipamentos e sistemas” agregaram-

se outros valores que se fazem relevantes no contexto atual, como logística, capacitação de mão-de-obra, custo, ergonomia, segurança e respeito ao usuário e ao meio ambiente.

Chega-se, portanto, à definição moderna da missão da manutenção, qual seja:

*“Garantir a disponibilidade da função de equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou de serviço, com confiabilidade, segurança, preservação do ambiente e custo adequados” (Kardec & Nascif, 2001).*

Neste momento, os modelos de gestão de manutenção que se destacam pela eficácia, fundamentam-se no conceito de engenharia de manutenção que, como foi descrita por Kardec & Nascif (2001):

*“É deixar de ficar consertando continuamente, para procurar as causas básicas, modificar situações permanentes de mau desempenho, deixar de conviver com problemas crônicos, melhorar padrões e sistemáticas, desenvolver a manutenibilidade, dar feedback ao projeto, interferir tecnicamente nas compras, perseguir benchmarks<sup>13</sup> e aplicar técnicas modernas”.*

Em alguns aspectos o momento atual é de ruptura dos padrões pré-estabelecidos e quebra de paradigmas, não havendo espaço para antigos modelos de gestão, onde a visão simplista do processo considerava a manutenção apenas como um apêndice da atividade produtiva, não agregando a ela nenhum valor.

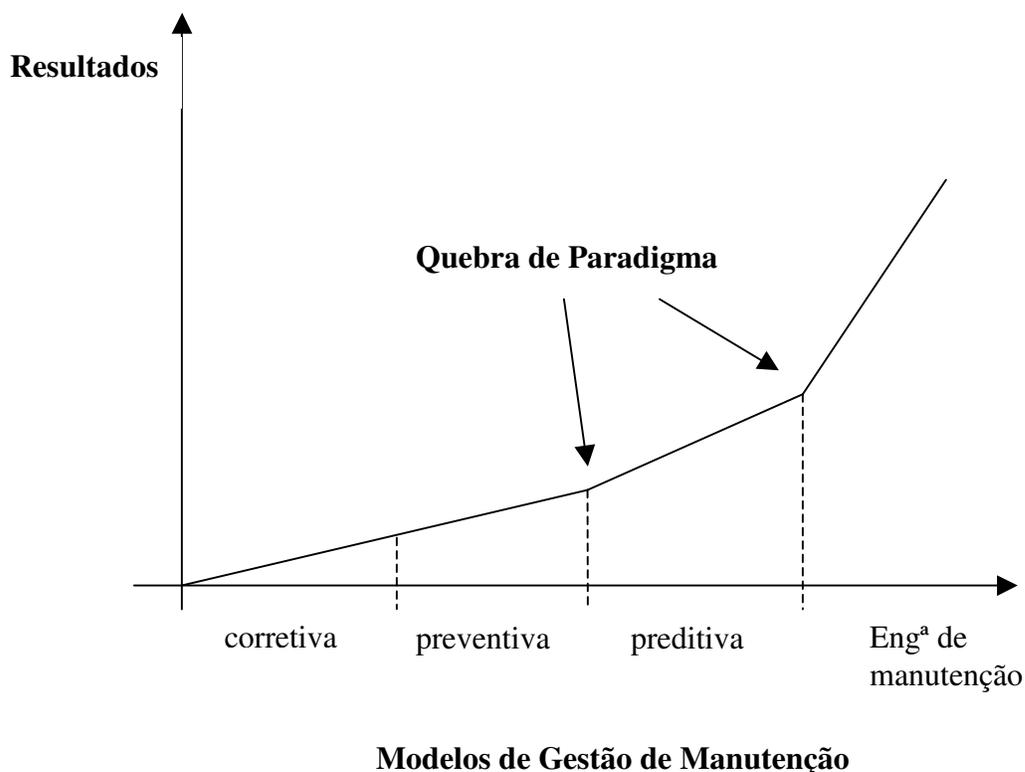
O gráfico 3.1 seguir mostra a evolução na qualidade dos resultados alcançados pelas atividades de manutenção, na medida em que ocorrem inovações em suas formas de gestão. Estas inovações podem ser incrementais, como a que ocorreu na passagem do modelo centrado na visão corretiva para a preventiva, onde se deu uma melhoria contínua, mas discreta, demonstrada pela inclinação constante da reta. Em outros momentos fica evidenciada uma inovação radical, caracterizada pela quebra de paradigmas, principalmente

---

<sup>13</sup> Benchmark é um indicador, um parâmetro ou uma medida de performance admitida como padrão de excelência em um determinado processo. Desta forma, um dos objetivos do benchmarking (processo de análise e comparação de empresas afins) é identificar os melhores indicadores (benchmarks) praticados pelas empresas tidas como modelo no segmento.

na adoção do modelo centrado em técnicas preditivas e agora, quando se trabalha com o ideal de engenharia de manutenção.

**Gráfico 3.1 – Evolução dos Resultados Obtidos x Modelo de Gestão**

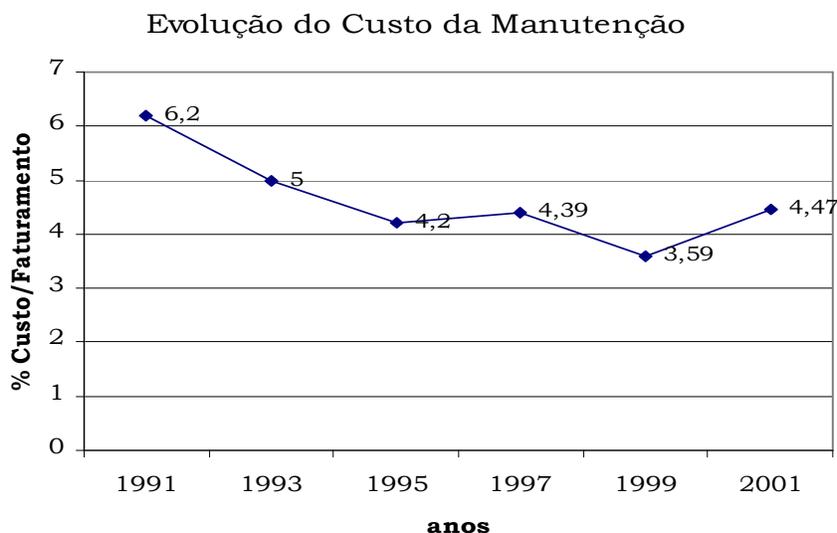


Fonte: Kardec & Nascif (2001)

Ao analisar o custo referente aos serviços de manutenção e operação em edifícios públicos nos Estados Unidos da América em 1990, O National Research Council identificou que estas atividades demandam recursos da ordem de dois a quatro por cento de todos os custos operacionais anuais. Admite-se que ao longo da vida útil de uma edificação, em torno de quarenta anos, os custos operacionais e de manutenção sejam de seis por cento do custo total, enquanto que a sua efetiva construção responda por apenas dois por cento (Antoniolli, 2003).

A evolução da relação entre o custo médio da manutenção e o faturamento das empresas no Brasil para o período entre os anos de 1991 e 2001 é retratada a seguir no gráfico 3.2, onde se depreende que há uma tendência à estabilização destes custos, observada principalmente a partir do ano de 1995.

**Gráfico 3.2**



Fonte: Kardec e Nascif, 2001.

Tendo como base as informações no Documento Nacional da Associação Brasileira de Manutenção, ABRAMAN, para o ano de 2001, pode-se construir a tabela 3.1 a seguir, que explicita a relação percentual entre os custos de manutenção e o faturamento de empresas em diversos segmentos da atividade produtiva. Destaca-se em **negrito** alguns segmentos que fazem parte das atividades desenvolvidas pela FIOCRUZ, sendo que o item “predial” representa as funções administrativas.

**Tabela 3.1 - Custo da Manutenção em Relação ao Faturamento Bruto**

<b>Setores</b>	<b>% faturamento</b>
Alimento e bebida	1,40
Automotivo e metalúrgico	3,46
Borracha e plástico	4,00
Cimento e construção civil	3,00
Eletroeletrônico e telecomunicações	4,00
Energia elétrica	2,36
<b>Farmacêutico</b>	<b>3,33</b>
Fertilizante, agroindústria e químico	4,00
<b>Hospitalar</b>	<b>2,50</b>
Móveis	3,67
Máquinas e equipamentos	3,33
Mineração	8,67
Papel e celulose	2,50
<b>Predial</b>	<b>1,00</b>
Petróleo	3,73
Petroquímico	1,67
Saneamento e serviços	5,00
Siderúrgico	6,67
Têxtil	3,00
Transporte	> 10,00
Média Geral	4,47

Fonte: ABRAMAN, 2001.

Determinadas características de uma edificação impactam diretamente a atividade de seus usuários, podendo inclusive ser um fator determinante na produtividade de suas tarefas. Dentre estas características, podem ser citadas:

- ✓ Funcionais – são aspectos técnicos da edificação, sua infra-estrutura de energia elétrica, hidráulica, transmissão de dados, telefonia, dentre outros.
- ✓ Segurança – além da estabilidade e resistência da estrutura, considera-se a existência de dispositivos contra incêndios e descargas atmosféricas.
- ✓ Higiene – abrange aspectos diversos como manutenção da rede de esgotos, limpeza dos reservatórios de água potável e higienização dos dutos de ar condicionado central.
- ✓ Conforto – envolve as instalações que proporcionam iluminação, ventilação, ergonomia e comodidades termo-acústicas.

*“Avalia-se que o acréscimo na produtividade dos usuários de uma edificação, advinda da perfeita adequação de sua infra-estrutura às necessidades dos clientes, seja da ordem de oito a dez por cento, compensando desta forma, os custos de manutenção e operação de sua infra-estrutura” (Antoniolli, 2003).*

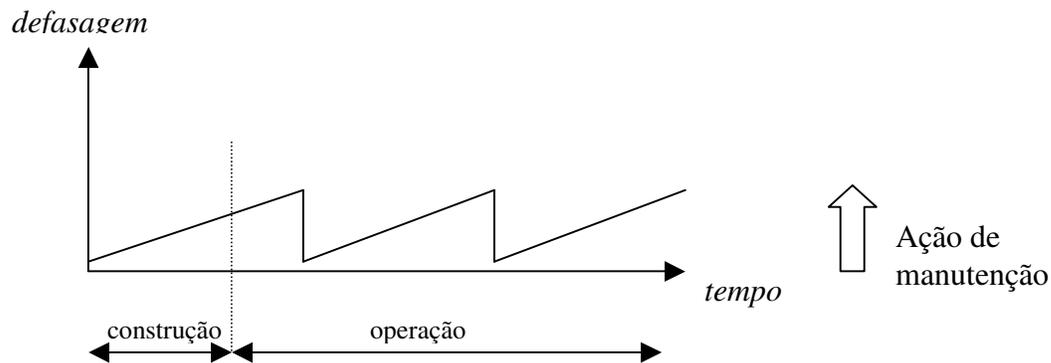
Constata-se que ao longo de sua existência, uma edificação e sua infra-estrutura sofrem um processo de defasagem tecnológica e funcional que afeta diretamente a produtividade das atividades desenvolvidas. Por mais paradoxal que possa parecer, esta defasagem já se faz sentir no momento em que se inicia a sua fase operacional, uma vez que entre a sua concepção e o término da construção ocorreram desenvolvimentos tecnológicos que não puderam ser incorporados, bem como mudanças nas necessidades demandadas pelos futuros usuários.

O gráfico 3.3, a seguir ilustra esta afirmação apresentando o crescimento da defasagem funcional e tecnológica ao longo das etapas de construção e operação de uma edificação, e como esta defasagem se reduz pela intervenção efetiva da manutenção.

Uma parte significativa das atividades de manutenção civil refere-se a identificar e solucionar patologias em edificações, que foram efetivamente geradas em diversas etapas de sua vida útil.

A partir de pesquisa realizada no Brasil e na Europa, consolida-se a tabela 3.2 a seguir, que apresenta a distribuição estatística dos problemas detectados em uma edificação, em função da etapa da construção responsável pela origem do referido problema.

**Gráfico 3.3 - Relação entre a defasagem e a ação de manutenção**



Fonte: Antonioli, 2003.

**Tabela 3.2 - Origem dos Problemas Identificados em uma Edifica o**

Etapa	Brasil	Europa
Projeto	18 %	43 %
Defini�o dos materiais	6 %	38 %
Constru�o	52 %	14 %
Uso	14 %	5 %
Outros	10 %	-
Total	100%	100%

Fonte: Web: met lica.com.br

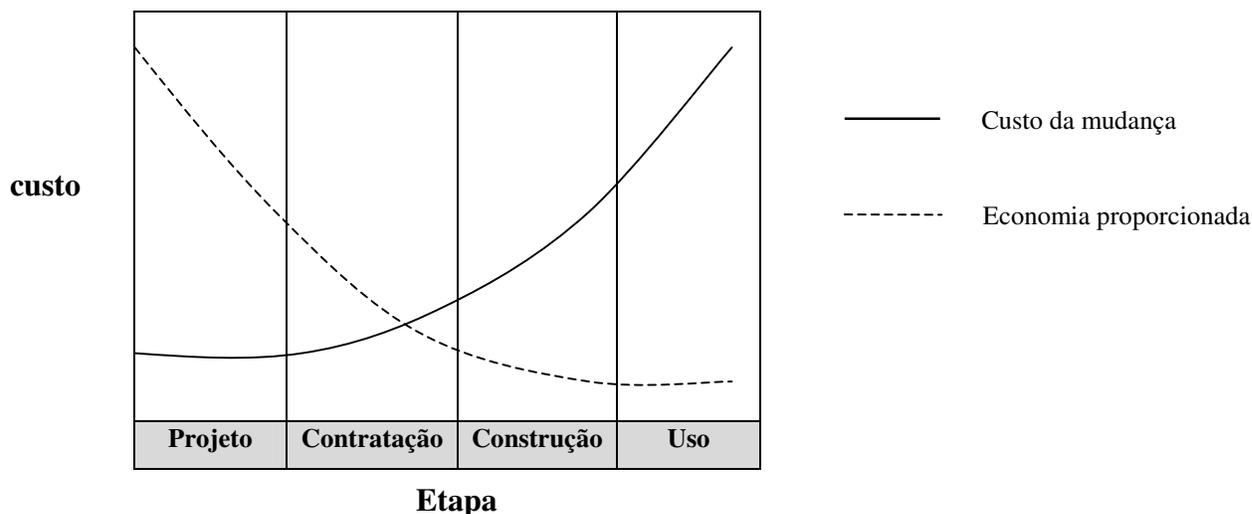
A an lise da tabela acima permite depreender que, no Brasil, o momento de maior incid ncia de detec o de n o conformidades em uma edifica o ocorre durante a etapa de constru o, enquanto na Europa esta detec o se d  nas fases de projeto e especifica o dos materiais a serem utilizados nas obras, o que evidencia uma valoriza o do fator planejamento.

A experi ncia comprova que a rela o custo x benef cio das mudan as em uma edifica o se alteram radicalmente ao longo da sucess o das etapas que comp em a sua vida  til. Assim, as altera es realizadas ainda na fase de projeto demandam poucos recursos

financeiros, mas resultam em uma significativa economia. Em contraponto, as transformações executadas quando a edificação já está em sua fase de utilização exigem um aporte de recursos bem superior ao benefício proporcionado. O gráfico 3.4 demonstra a evolução do custo das mudanças nas edificações e a economia proporcionada, em função das etapas da vida útil da construção onde esta modificação foi realizada.

Pela interpretação das informações contidas na tabela 2.2 e no gráfico 2.7, pode-se demonstrar o desperdício de recursos ocorridos no Brasil em função de um planejamento deficiente, ou seja, as não conformidades de uma edificação são detectadas em um momento em que as intervenções necessárias à sua solução demandam uma disponibilidade de recursos financeiros, materiais e humanos bem superior ao benefício resultante.

**Gráfico 3.4 - Relação Custo x Benefício das Mudanças**



Fonte: Antonioli 2003

A FIOCRUZ, por sua posição de destaque no cenário de C & T nacional e internacional na área de saúde, apresenta uma crescente demanda por modelos inovadores de gestão, que contemplem a eficiência nas diversas Unidades que compõem a Instituição, que desta forma, encontram-se mobilizadas para a implementação de planos estratégicos com visão

inovadora e alinhados com as diretrizes institucionais, na busca constante da melhoria de seus processos.

É neste cenário que a gestão da manutenção civil da FIOCRUZ tem sido pressionada a atender padrões cada vez mais elevados de eficiência e eficácia, como forma de responder aos desafios impostos pela Instituição.

Ocorre que a FIOCRUZ tem apresentado nos últimos anos um acelerado processo de ocupação de seu Campus, através da construção de novas edificações ou mesmo da ampliação das já existentes, como observado recentemente com a construção da nova Escola Politécnica, os novos prédios do Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana - CESTEHE e do Pavilhão de Microbiologia do Instituto Oswaldo Cruz - IOC, além da nova planta industrial de Biomanguinhos e reforma do antigo Hospital Torres Homem. Assim, a área total construída no Rio de Janeiro saltou de 98.000m<sup>2</sup> em 1998 para 188.000 m<sup>2</sup> em 2005, o que representa um aumento de 88% da área efetivamente edificada em apenas sete anos, segundo levantamento realizado pelo Setor de Avaliação Pós-Ocupação da Diretoria de Administração do Campus - DIRAC.

Observa-se também a incorporação de outras áreas ao complexo da instituição, como por exemplo, a Colônia Juliano Moreira e a aquisição do Centro Tecnológico de Fármacos em Jacarepaguá e o Palácio Itaboraí em Petrópolis.

Tem-se, portanto, uma necessidade constante de ampliação e modernização da rede de infra-estrutura da Instituição, bem como uma demanda crescente de manutenção destas edificações e de sua infra-estrutura. O constante fluxo de incorporação de novas tecnologias, principalmente através da aquisição de modernos equipamentos além de novos processos de trabalho, traz como consequência a maior complexidade das atividades da FIOCRUZ e igualmente cria a necessidade de adequação da infra-estrutura existente à nova realidade.

São relevantes também os processos de acreditação<sup>14</sup> como os realizados no Instituto de Pesquisa Evandro Chagas – IPEC e Instituto Fernandes Figueira – IFF, bem como o

---

<sup>14</sup> O termo é definido na norma internacional ISO/IEC FDIS 17011 como “O reconhecimento de terceira parte que um organismo de avaliação da conformidade atende requisitos especificados e é competente para desenvolver tarefas específicas de avaliação da conformidade”. É utilizado no Brasil, pelo INMETRO desde 2001, de acordo com portaria Ministerial. Diferencia-se de outros organismos do Ministério da Saúde que usam o termo habilitação para laboratórios e credenciamento às demais aplicações, e para diferenciar do Ministério da Agricultura e Pecuária - MAPA, que utiliza sempre o termo credenciamento.

trabalho implementado pelos comitês de biossegurança existentes em algumas unidades da FIOCRUZ, que constantemente propõem modificações nas estruturas físicas de suas instalações de forma a atender às normas estabelecidas pela Unidade, segundo padrões internacionais.

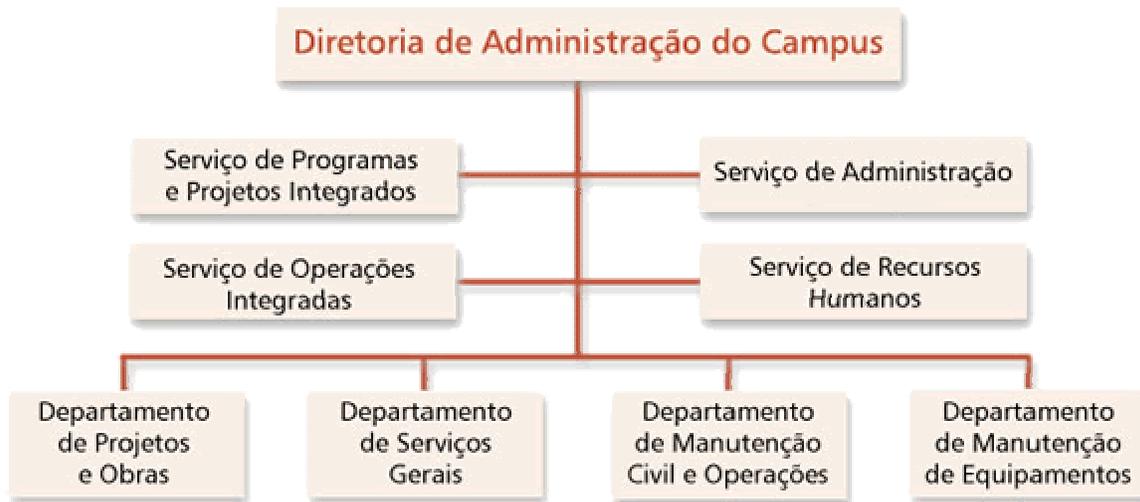
Cabe ressaltar que a rede de infra-estrutura do Campus tem sido foco das atenções da direção da Instituição, sendo a sua modernização incluída no plano quadrienal 2001-2004, com seus aspectos mais relevantes reafirmados no plano 2005-2008, no capítulo de política da FIOCRUZ para gestão da infra-estrutura.

Têm-se observado nos últimos anos ações no sentido de descentralizar a gestão de manutenção civil em algumas das unidades da FIOCRUZ, em virtude do não atendimento de modo satisfatório das demandas dos usuários por parte da DIRAC. Atualmente, além das unidades de produção, Biomanguinhos e Farmanguinhos, são terceirizados os serviços de manutenção civil dos prédios tombados pelo Patrimônio Histórico da FIOCRUZ e parte da manutenção do Centro de Criação de Animais de Laboratório – CECAL e do Instituto Nacional de Controle de Qualidade da Saúde - INCQS. Entretanto, algumas unidades que vieram a adotar a gestão de sua própria equipe de manutenção, posteriormente abandonaram este projeto e hoje voltaram a ser atendidas pela manutenção civil da DIRAC, como foram os casos do Instituto de Pesquisas Evandro Chagas - IPEC e Casa de Oswaldo Cruz -COC.

A Diretoria de Administração do Campus – DIRAC foi criada em 1992, sucedendo a antiga “Prefeitura do Campus”, e sua missão consiste em prover as condições de estrutura física para o desenvolvimento das atividades da FIOCRUZ. Sua atuação abrange os 800 mil m<sup>2</sup> do Campus de Manguinhos, o prédio da Expansão do Campus, o Instituto Fernandes Figueira, no Flamengo, Zona Sul do município do Rio de Janeiro, o Instituto Nacional de Endemias Rurais, a Colônia Juliano Moreira e o Complexo Tecnológico de Medicamentos em Jacarepaguá, na Zona Oeste da cidade, além do Palácio Itaboraí em Petrópolis. Fonte: <http://www.dirac.fiocruz.br>.

A unidade é composta por quatro serviços e quatro departamentos, distribuídos em uma estrutura verticalizada por área de atuação, conforme a figura 3.5 a seguir:

**Figura 3.5 – Organograma da DIRAC**



Fonte: <http://www.dirac.fiocruz.br/>

O Departamento de Manutenção Civil da DIRAC identifica-se com o modelo organizacional mecanicista, segundo a visão de Mintzberg, uma vez que suas principais atividades são desenvolvidas de forma repetitiva e rotineira, sendo seus processos efetivamente padronizados. Sua comunicação é formal e o poder relativamente centralizado. Neste contexto a tecnoestrutura assume posição de destaque, pois a ela cabe a padronização e a coordenação das atividades.

De forma análoga, esta interpretação pode ser replicada para a DIRAC como um todo, pois apesar de desenvolver uma gama considerável de atividades distintas, estas obedecem ao mesmo padrão observado na manutenção.

É importante destacar neste momento a observação feita por James Quinn (1989, in Mintzberg, 2003) ao afirmar que as organizações mecanicistas e burocráticas são fortemente resistentes à inovação, pois esta é a razão de sua existência, uma vez que sua estrutura é moldada e planejada para a estabilidade.

Assim, qualquer proposta de inovação em gestão assume um caráter extremamente complexo, pois deverá se confrontar não apenas com aspectos técnicos, mas principalmente com aqueles vinculados à cultura e à filosofia da organização.

Serão descritos a seguir os principais processos envolvidos nas atividades do Departamento de Manutenção Civil e Operações - DMCO, que é responsável pela manutenção predial e da rede de infra-estrutura do *Campus*, nas áreas de hidráulica, elétrica, pintura predial, alvenaria, marcenaria, vidraçaria e plantão de operações <sup>15</sup>.

As ações de caráter corretivo são formalizadas através de um documento denominado requisição de serviço – RS, a partir de uma demanda do próprio usuário junto à Central de Atendimento, que cria a referida requisição e a disponibiliza no Sistema Informatizado de Gerenciamento de Serviços, SGS.

A partir daí, a RS é encaminhada ao coordenador de manutenção que procede a uma avaliação preliminar do serviço e o encaminha para o setor correspondente. O encarregado deste setor então orienta o executor do serviço, que poderá demandar, se necessário, a solicitação de materiais no almoxarifado. Após a execução do serviço, a requisição retorna ao coordenador de manutenção para que seja providenciada a sua conclusão no sistema.

A constante ampliação da área edificada na Instituição implica no conseqüente aumento da demanda por serviços, sem que haja o aumento proporcional da mão-de-obra para o seu atendimento, além disso, em situações específicas, ocorrem problemas de ressuprimento de materiais em nosso almoxarifado. Estes três fatores influenciam diretamente os indicadores de eficiência do departamento.

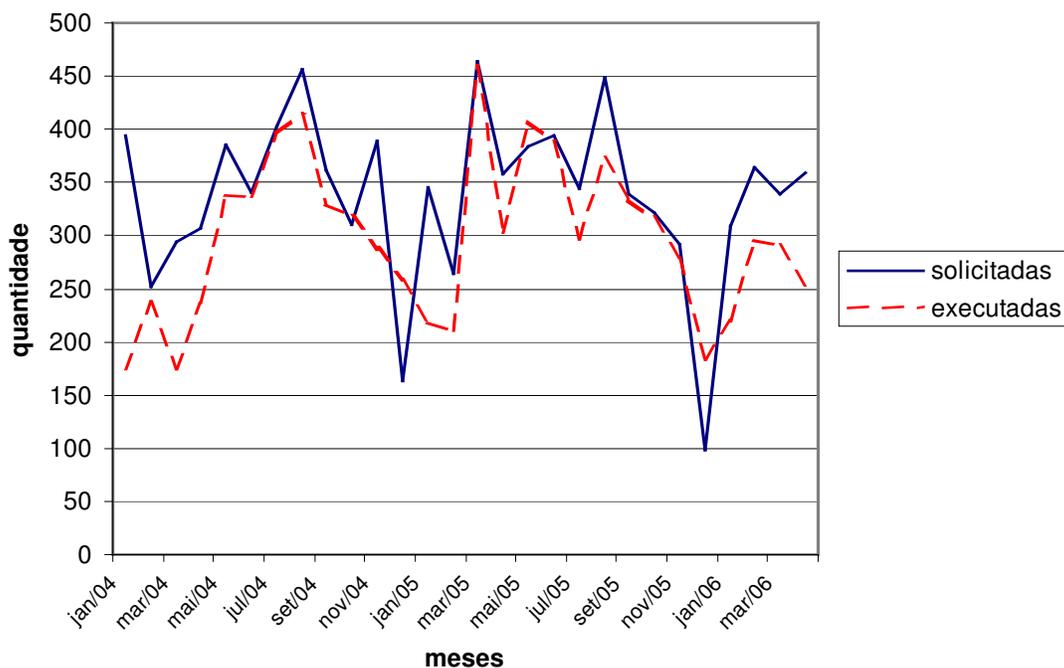
O gráfico 3.6 apresenta a distribuição das requisições solicitadas e executadas pelo DMCO no período entre janeiro de 2004 e março de 2006. Faz-se interessante apontar que no período compreendido entre os meses de dezembro e fevereiro, há uma sensível redução na demanda de requisições de serviço, por ser um período em que boa parte dos usuários da FIOCRUZ está de férias.

Cabe ressaltar que a quantidade de serviços solicitados é obtida excluindo-se do total recebido aquelas requisições que foram canceladas.

---

<sup>15</sup> Como já mencionado no capítulo introdutório, a partir do segundo semestre de 2006 ocorreram algumas mudanças estruturais no perfil das atividades do DMCO, onde os setores de alvenaria e pintura predial deixaram de estar vinculados a este departamento, que veio a incorporar as oficinas de refrigeração geral e ar condicionado central e individual.

**Gráfico 3.6 - Quantidade de Requisições do DMCO - 2004/2006**



Fonte: SGS/DIRAC

Na tabela 3.3 a seguir, apresenta-se a quantidade de requisições executadas e o seu respectivo percentual em relação ao total, nas cinco unidades que demandam a maior parte dos serviços de manutenção civil. Estas cinco unidades são responsáveis por aproximadamente 80% dos pedidos. Pode-se depreender que individualmente o Instituto Oswaldo Cruz é o principal cliente da manutenção, enquanto que a DIRAC é a sua própria cliente em 13% dos casos. Estas duas unidades em conjunto respondem por uma parcela superior à soma de todas as outras unidades da Instituição.

A gestão do Departamento de Manutenção Civil e Operações admite como um dos indicadores possíveis para medir a eficiência de suas atividades, a relação entre as requisições demandadas por seus clientes, e aquelas efetivamente executadas, excluindo-se, entretanto, as requisições que foram canceladas no referido período. Os cancelamentos ocorrem principalmente pela ocorrência de solicitações repetidas, ou mesmo por desistência do usuário. Restam, portanto, as requisições de serviço que se encontram em andamento e aquelas que por motivos diversos são consideradas pendentes, enquadrando-se neste caso as

pendências por falta de material e indisponibilidade de mão-de-obra, dentre outras menos significantes.

Desta forma, a eficácia do DMCO junto a seus principais clientes é descrita a seguir na tabela 3.4, onde se pode observar que são executados entre 89% e 98% dos serviços solicitados, sendo 93% a média geral de eficácia do departamento.

**Tabela 3.3 - Total de Requisições Executadas por Unidade – 2004/2006**

<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>%</b>
<b>IOC</b>	3179	39
<b>DIRAC</b>	1072	13
<b>IPEC</b>	1017	13
<b>ENSP</b>	741	9
<b>DIREH</b>	410	5
<b>Outras</b>	1688	21
<b>TOTAL</b>	<b>8107</b>	<b>100</b>

Fonte: SGS/DIRAC

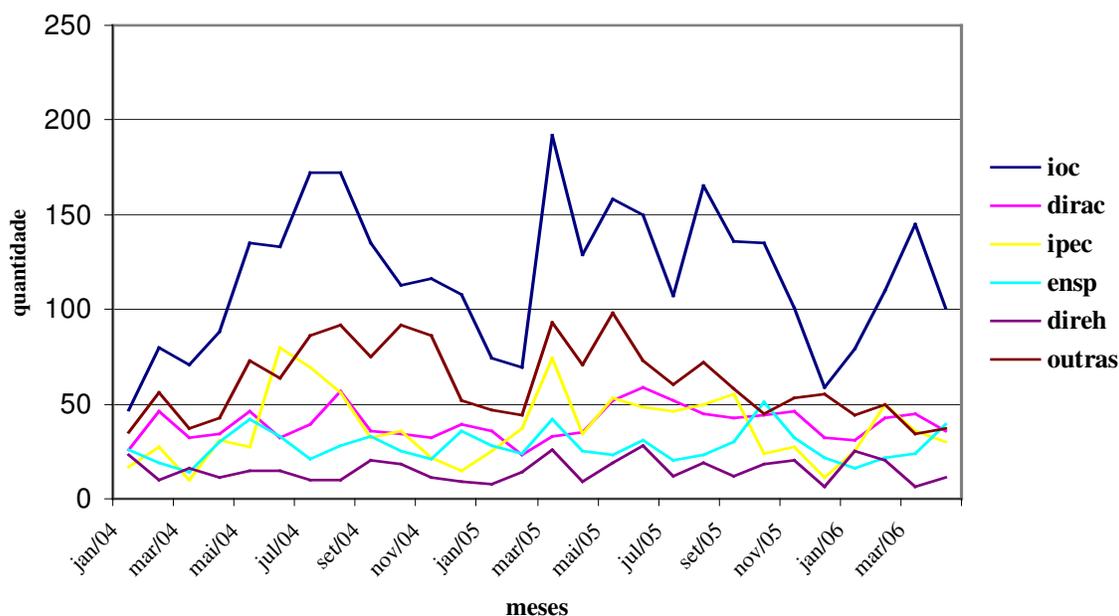
**Tabela 3.4 – Percentual de Requisições Executadas por Unidade – 2004/2006.**

<b>Unidade</b>	<b>Percentual</b>
<b>IOC</b>	92,8%
<b>DIRAC</b>	88,7%
<b>IPEC</b>	94,2%
<b>ENSP</b>	98,6%
<b>DIREH</b>	95,0%
<b>Outras</b>	92,9%
<b>TOTAL</b>	<b>93,0%</b>

Fonte: SGS/DIRAC

Maior detalhamento é obtido no gráfico 3.7 que demonstra a distribuição mensal das requisições executadas para os cinco principais clientes, tendo como base os dados fornecidos pelo Sistema de Gerenciamento de Serviços no período de janeiro de 2004 a março de 2006.

**Gráfico 3.7 - Quantidade de Requisições Executadas por Unidade 2004/2006**



Fonte: SGS/DIRAC

No sentido de preservar e incrementar a eficiência das edificações e da rede de infraestrutura do Campus<sup>16</sup>, o Departamento de Manutenção Civil da Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ desenvolve ações que se caracterizam pelo atendimento de duas necessidades distintas, quais sejam, reduzir a defasagem tecnológica ou funcional da edificação, e eliminar os impactos decorrentes de não conformidades da edificação, ocasionados por eventuais problemas de projeto, construção ou mesmo da depreciação e uso da edificação. Esta atividade tem por base a própria terminologia da palavra manutenção, ou seja,

<sup>16</sup> O termo Campus foi primeiramente adotado por Vinicius da Fonseca, presidente da FIOCRUZ no período de agosto de 1975 a março de 1979, tendo como referência a distribuição física das diversas unidades que compunham a Universidade da Virgínia – EUA. Hamilton, W. e Azevedo, N., 2001.

“manter” as condições pré-estabelecidas para um determinado sistema, através de ações de caráter distintos quais sejam:

- ✓ Corretiva – um perfil puramente reativo.
- ✓ Preventiva – focada principalmente na proatividade.
- ✓ Preditiva – baseada na gestão de indicadores de eficiência do sistema.

O Departamento de Manutenção Civil e Operações – DMCO desenvolve atividades nos seguintes segmentos:

**Hidráulica** – compreende os serviços de manutenção e instalação nas redes de água potável, águas pluviais, esgoto e gás e ar comprimido.

**Elétrica** – manutenção da rede de alta e baixa tensão, instalação e manutenção de circuitos elétricos e de aterramento, iluminação predial e pública, dentre outras.

**Alvenaria** – Construção e manutenção em estruturas de concreto e alvenaria, pisos, telhados, calçadas, muros e cercas, azulejos e arremate em emboço e reboco.

**Marcenaria** – Manutenção e confecção de mobiliários, prateleiras e bancadas, telas em janelas, embalagens para transporte, gaiolas e armadilhas, serviços diversos em verniz, confecção de artefatos diversos em madeira.

**Pintura Predial** – Pintura predial interna, mobiliários e sinalização viária horizontal.

**Vidraçaria** – Troca de vidros em janelas e portas, instalação de visores em portas, confecção de aquários.

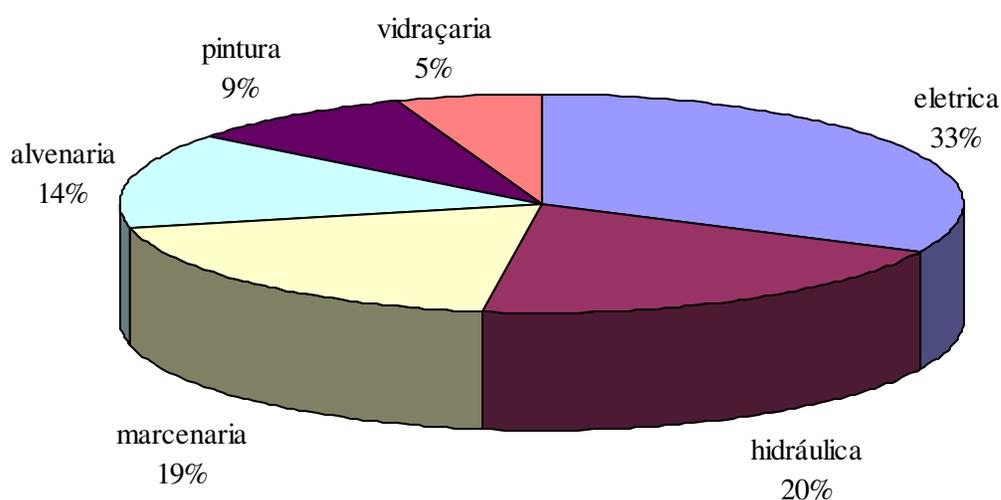
Cabe ressaltar que o setor de operações trabalha em regime de plantão e é o responsável pela operação das subestações secundárias de energia elétrica e seus respectivos geradores. Este grupo também é o responsável pela execução de serviços emergenciais fora do horário normal de expediente na FIOCRUZ.

O gráfico 3.8 a seguir apresenta a distribuição das Requisições de Serviço Executadas por setor a partir das informações contidas no SGS tendo com referência o período de janeiro de 2004 a março de 2006.

Conforme salientado, as ações desenvolvidas pelo Departamento de Manutenção Civil da FIOCRUZ objetivam atender a dois tipos específicos de serviços demandados por seus clientes. O primeiro diz respeito às ações corretivas, preventivas e preditivas de deficiências

provocadas pelo uso ou mesmo depreciação do sistema predial. O segundo se caracteriza por serviços de execução de novas instalações, que tem por objetivo reduzir ou mesmo eliminar a defasagem funcional do sistema, que pode ser ocasionada por motivos variados, como uma inclusão de um novo usuário ou mesmo o desenvolvimento de uma nova atividade no referido local.

**Gráfico 3.8 - Distribuição das Requisições Executadas por Setor.  
Período 2004/2006**



Fonte: SGS/DIRAC

Tendo como fonte o Sistema de Gerenciamento de Serviços da Diretoria de Administração do Campus – DIRAC, no período compreendido entre os anos de 2004 e 2006, construíram-se as tabelas 3.5 e 3.6 a seguir, que apresentam a distribuição dos serviços solicitados ao Departamento de Manutenção Civil respectivamente nas áreas de hidráulica e elétrica, que são as responsáveis por aproximadamente metade da demanda do departamento, distribuídos em dois grupos distintos, quais sejam, os serviços de manutenção propriamente dita (corretiva, preventiva e preditiva) e as solicitações para novas instalações. Observa-se neste caso dois perfis distintos, onde o padrão do setor de hidráulica é caracterizado como mantenedor, e o setor de elétrica é fortemente demandado por tarefas referentes à instalação de novos sistemas.

**Tabela 3.5 - Perfil Estatístico dos Serviços de Hidráulica**

Período: 2004/2006

<b>Hidráulica</b>	<b>Percentual</b>
manutenção	75 %
instalação	25 %

Fonte: SGS/DIRAC

**Tabela 3.6 - Perfil Estatístico dos Serviços de Elétrica**

Período: 2004/2006

<b>Elétrica</b>	<b>Percentual</b>
manutenção	42 %
instalação	58 %

Fonte: SGS/DIRAC

É também de responsabilidade do DMCO o gerenciamento dos serviços executados por empresas contratadas para atividades específicas, que exigem equipe técnica especializada, ou equipamentos de grande porte que não estão disponíveis na FIOCRUZ, quais sejam:

- ✓ Manutenção e operação da subestação principal de energia elétrica.
- ✓ Operação da estação de tratamento de esgoto.
- ✓ Manutenção de geradores de energia elétrica, e
- ✓ Desobstrução de galerias de esgoto e águas pluviais.

Cabe ainda ao departamento a interação entre a FIOCRUZ e as empresas prestadoras de serviços públicos, como LIGHT, CEDAE e CEG.

O quadro de pessoal do Departamento é composto por 58 profissionais nas áreas operacionais descritas acima, sendo que deste total 31 % são servidores e 69 % são terceirizados, conforme detalhado na tabela 3.7 a seguir, tendo como referência o mês de abril de 2006.

**Tabela 3.7 - Quadro de Pessoal do DMCO**

Abril/2006			
<b>Setor</b>	<b>Servidores</b>	<b>Terceirizados</b>	<b>Total</b>
Hidráulica	0	9	9
Elétrica	5	11	16
Marcenaria	5	8	13
Alvenaria	4	7	11
Pintura Predial	3	4	7
Vidraçaria	1	1	2
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>40</b>	<b>58</b>

Fonte: SRH DIRAC

É neste contexto que o Departamento de Manutenção Civil e Operações deve atuar, objetivando incrementar a qualidade e a produtividade dos serviços por ele prestados.

Ocorre que em diversos momentos as ações de manutenção civil, sejam elas corretivas ou preventivas, são fortemente impactadas por determinadas características negativas das edificações, que dificultam ou mesmo impedem a execução adequada das tarefas de manutenção de sua infra-estrutura, dentre as quais podem ser citadas as dificuldades de acesso ao local do serviço, a necessidade de utilização de ferramentas especiais e a não padronização dos elementos de reposição.

Estes problemas afetam diretamente a confiabilidade e a efetiva disponibilidade do sistema produtivo – edificação/infra-estrutura – no cumprimento de suas atividades. Nota-se, entretanto, que alguns destes problemas têm sua origem na fase de projeto da edificação, onde não há uma preocupação com as futuras ações de manutenção a serem executadas.

A manutenção não é uma atividade estanque, ela é o elemento final de uma seqüência de eventos presentes na vida útil de uma edificação, que se inicia na fase de sua concepção, passando pelo projeto e posteriormente sua construção. Estas ações de manutenção não estão restritas a um determinado período de tempo, pelo contrário, acompanham a edificação por toda a sua vida útil e serão fatores determinantes em sua longevidade e no custo do seu ciclo de vida.

#### **IV –Análise do Contexto Atual da Manutenção Civil da FIOCRUZ.**

##### **O Planejamento Estratégico Convencional e a Realidade da Gestão de Manutenção Civil**

A manutenção civil na FIOCRUZ com significativa frequência assume uma postura fundamentalmente reativa, muitas vezes motivada pela excessiva demanda de ações de manutenção corretiva, dificultando assim o planejamento da atividade.

Desta forma, este cenário extremamente dinâmico faz com que a gestão de manutenção apresente limitações na adoção de um processo inovador, que contemple a perspectiva estratégica desta atividade.

Observa-se que o modelo convencional de planejamento estratégico proposto por Mintzberg (Figura 2.3), não se mostra completamente estruturado, na forma de gestão praticada atualmente no departamento de manutenção civil e operações.

De fato, pode-se constatar que até mesmo a perspectiva ampliada apresentada anteriormente na figura 2.4, onde o planejamento estratégico se estabelece a partir de valores organizacionais como missão e visão, carece de consistência em uma parcela significativa de seus elementos.

A missão do Departamento está constituída formalmente e está alinhada à missão da própria Unidade, mas não foi construída a partir de uma perspectiva estratégica da atividade, nem contempla a abordagem moderna da manutenção, ou seja, valores como confiabilidade e disponibilidade não foram considerados. Observa-se, ainda, que a visão idealizada para o departamento carece de formalização, ou mesmo de uma discussão sob a perspectiva estratégica para a sua adequada definição.

A manutenção civil resente ainda da existência de mecanismos formais e consolidados que contribuam para a discussão e conseqüente definição de seus objetivos, que deveriam estar em consonância com a missão da organização e direcionados para o atingimento da visão idealizada para o departamento.

Analogamente, as estratégias existentes se constroem de forma “*ad hoc*”, ou seja, não se formulam a partir de embasamentos teóricos consistentes, que poderiam proporcionar um maior nível de sucesso na sua aplicação.

Certamente, as ações existem, mas não estão necessariamente vinculadas a programas, uma vez que estes são consideravelmente fluidos, dado que a etapa de formulação do planejamento encontra-se fragilizada.

A perspectiva orçamentária do departamento define-se em consonância com a da Unidade e da Instituição como um todo, sendo construída a partir do Plano de Objetivos e Metas – POM, elaborado anualmente. Igualmente, são consideravelmente fluidos os mecanismos de avaliação dos resultados obtidos em função das metas propostas no POM do ano anterior.

### **A Gestão de Manutenção e a Formação de Competências**

Conforme visto anteriormente, Fleury e Fleury (2003) defendem a idéia que existe uma relação dinâmica entre as estratégias adotadas pela organização, o processo de aprendizagem demandado para a efetiva operacionalização destas estratégias e a geração de competências resultantes deste aprendizado.

Acreditam ainda que este processo também se reconstrói no sentido inverso, ou seja, novas competências organizacionais proporcionam novas formas de aprendizado, que por sua vez demandam uma perspectiva ampliada na discussão e posterior definição de futuras estratégias (figura 2.1).

Prahalad e Hamel (1989) afirmam que este processo evolutivo está intimamente relacionado à maior capacidade das organizações em desenvolver as suas competências essenciais. Desta forma, faz-se necessário o desenvolvimento de um sistemático processo de aprendizagem e inovação organizacional, como forma de manter a relação dinâmica entre estratégia e competência.

Ocorre que, o modelo de definição das estratégias adotado pelo Departamento de Manutenção Civil e Operações é fluido e muitas vezes informal, fragilizando assim todo o processo de aprendizagem e conseqüente desenvolvimento de competências.

Observa-se ainda que uma parcela significativa das ações executadas pelo Departamento não está inserida em um processo consistente de aprendizagem, desperdiçando-se assim a oportunidade de contribuir para a efetiva construção de competências na organização.

## **A Gestão de Manutenção e a Geração de Vantagem Competitiva**

Prahalad e Hamel (1989), afirmam que uma gestão é inovadora quando as suas estratégias formuladas e efetivamente implementadas proporcionam a geração de vantagens competitivas. Estas, por sua vez, são conquistadas através dos objetivos estratégicos.

De forma análoga à construção das estratégias, os objetivos do Departamento de Manutenção Civil e Operações não emanam da perspectiva de uma visão futura, pelo contrário, são fomentadas pelos desafios impostos pelo ambiente institucional onde o departamento está inserido.

Depreende-se, portanto, que a gestão de manutenção civil não dispõe de um processo formal de estabelecimento de seus objetivos, sejam eles estratégicos ou não, dificultando desta forma a obtenção de vantagens competitivas para o departamento e sua Unidade, vantagens estas que poderiam alavancar a qualidade do serviço prestado.

### **O Atual Modelo de Gestão e a Gestão Estratégica da Manutenção.**

Ao se analisar o atual modelo de gestão da manutenção civil, sob a perspectiva da gestão estratégica proposta por Kardec e Nascif, (figura 2.5), pode-se perceber que há um longo caminho a ser percorrido para que tal gestão seja efetivamente considerada como estratégica.

Esta afirmativa fundamenta-se na constatação que o atual modelo de gestão não está voltado para o atingimento da visão idealizada para o departamento, pelo simples fato que esta não se mostra formalizada e consolidada.

Paralelamente, a fluidez desta estrutura se revela na ausência de caminhos estratégicos, que efetivamente poderiam conduzir o departamento não apenas no sentido de consolidar a sua missão atual, mas, sobretudo, alcançar a visão almejada.

Finalmente, não estão identificadas metas quantitativas (benchmarks), para que os esforços do departamento estejam direcionados para a conquista destes objetivos.

## **Os Princípios Fundamentais da Manutenibilidade e o Contexto Atual**

Como visto anteriormente, as atividades de manutenção são fortemente impactadas pelo nível de manutenibilidade apresentado por um sistema. Entretanto, a gestão da manutenção não dispõe de mecanismos que interfiram neste nível de manutenibilidade, uma vez que esta se estabelece ainda na fase de concepção e projeto do referido sistema.

O grau de manutenibilidade pode ser efetivamente dimensionado a partir do atendimento de alguns princípios fundamentais como, por exemplo, garantir a qualidade do serviço prestado, segurança na sua execução, seus custos, minimização dos tempos de reparo, uniformização e padronização dos componentes, sistemas de monitoramento, utilização de técnicas e ferramentas universais, fácil visualização e acesso ao local do reparo e acesso a informação e orientação técnica.

A seguir estes aspectos serão analisados no contexto atual da gestão de manutenção civil da FIOCRUZ.

### **A - Garantir a qualidade do serviço prestado pela manutenção civil.**

A qualidade se revela das mais variadas formas, muito além do simples aspecto se o serviço foi bem feito ou não. Devem ser analisados parâmetros importantes como o tempo decorrido entre o momento da solicitação do serviço e a chegada da equipe de manutenção ao local, o tempo efetivamente gasto para a execução da tarefa (TMPR). A percepção do cliente em relação à qualidade se faz notar também na observação do intervalo de tempo decorrido desde a última manutenção corretiva do sistema, ou seja, reduzidos tempos médios entre falhas – TMEF, transmitem ao usuário a idéia que o trabalho realizado pela equipe de manutenção não foi executado da maneira adequada, pois o sistema não apresentou a disponibilidade desejada pelo cliente.

A qualidade transparece ainda na educação ao se lidar com o usuário, a apresentação dos profissionais e a posterior limpeza do local de execução do trabalho, dentre outras.

Atualmente, a gestão da manutenção civil da DIRAC não dispõe de avaliações qualitativas de suas atividades, ou seja, são utilizados apenas indicadores quantitativos como o total de requisições executadas e pendentes e a relação entre elas. Estes parâmetros são obtidos

diretamente do sistema informatizado e podem ser consolidados por setor executante ou Unidade solicitante, dentre diversas outras formas, como mostram os gráficos 3.6, 3.7 e 3.8.

## **B - Segurança**

As ações de manutenção civil de caráter corretivo, preventivo ou preditivo, devem sempre valorizar a segurança dos profissionais envolvidos bem como a da própria edificação e a de seus usuários. Faz-se necessária, portanto, a correta utilização de equipamentos de proteção individual e coletiva, além da irrestrita observância dos procedimentos operacionais especificados.

A manutenção da rede de infra-estrutura elétrica é uma atividade que naturalmente envolve um significativo fator de risco, no que tange aos valores de voltagem e amperagem do sistema.

Analogamente, as equipes de manutenção hidráulica também desenvolvem atividades que apresentam risco, principalmente quando executam serviços em redes de gás.

Especificamente no caso da FIOCRUZ outra dimensão se faz relevante para a segurança das equipes de manutenção, qual seja, as características do ambiente onde a tarefa está sendo executada.

A Instituição, por ser um elo importante no complexo produtivo da saúde no Brasil, muitas vezes desenvolve atividades que demandam ambientes com elevados níveis de segurança, em virtude da existência de agentes químicos e biológicos inerentes à atividade.

Certamente, os profissionais da área de saúde conhecem e executam os procedimentos de segurança determinados para cada ambiente. Entretanto, o mesmo não ocorre com as equipes de manutenção, que freqüentemente devem executar tarefas em ambientes insalubres e perigosos, sem, contudo, dispor das orientações e informações sobre os procedimentos corretos a serem obedecidos.

Tome-se como exemplo uma ação específica do setor de hidráulica, qual seja: algumas vezes os bombeiros hidráulicos são acionados para solucionar problemas de entupimentos em redes de esgoto laboratorial, que geralmente são ocasionados pelo acúmulo de objetos perfuro-cortantes (agulhas e artefatos de vidro) nos sifões das cubas. Desta forma, estes profissionais estão sujeitos a sérios acidentes ao tentar desobstruir o sistema.

Cabe ressaltar ainda, que o desconhecimento por parte do profissional de manutenção das normas de segurança específicas para cada ambiente pode inclusive influenciar no nível de segurança da referida instalação, caso sejam realizadas modificações indevidas nas suas características físicas.

Observa-se, neste aspecto, que a carência mais relevante das equipes de profissionais do DMCO está no âmbito da disponibilização da informação e da orientação técnica a respeito dos fatores de segurança envolvidos, seja no nível de segurança individual ou da própria infra-estrutura.

### **C – Custos**

Os custos referentes à manutenção de um sistema são significativamente influenciados pelas características de mantabilidade incorporadas ao projeto. Desta forma, a redução dos custos diretos e indiretos resulta da otimização de diversos fatores envolvidos na atividade de manutenção, dentre eles podemos citar:

- ✓ A quantidade de homem x hora necessária à execução da tarefa.
- ✓ A variedade de itens sobressalentes disponíveis no estoque.
- ✓ A variedade de ferramentas necessárias ao trabalho da equipe.
- ✓ Redução na quantidade de intervenções corretivas.
- ✓ Redução do tempo médio dispendido nas ações de manutenção corretiva – TMPR.
- ✓ A elevação do tempo médio entre falhas – TMEF.

Ocorre que, no caso específico da FIOCRUZ, a análise fria de indicadores econômico-financeiros mostra-se insuficiente para avaliar um determinado projeto, no que tange ao grau de mantabilidade desejado, pois o desenvolvimento de pesquisas, produção e atendimento na área de saúde deve envolver a adoção de parâmetros qualitativos impossíveis de serem explicitados em valores monetários.

Atualmente, a gestão do DMCO não dispõe de ferramentas que proporcionem a construção de indicadores econômico-financeiros que permitam a avaliação dos custos envolvidos na execução de suas atividades, dificultando assim muitos dos processos decisórios do departamento, uma vez que não existem parâmetros que ratifiquem ou invalidem possíveis estratégias que venham ser implementadas pela gestão de manutenção civil.

## **D – Minimização dos Tempos de Reparo – Tmpr.**

Proporcionar uma elevada disponibilidade dos sistemas é o objetivo primordial de uma gestão de manutenção que está voltada para a perspectiva estratégica da atividade, e desta forma, busca incansavelmente reduzir os tempos efetivamente gastos nas tarefas de manutenção.

Ocorre que, como visto anteriormente na figura 2.14, o tempo dispendido na execução de manutenções corretivas corresponde ao somatório de tempos ativos e administrativos, sendo que sobre estes, a gestão de manutenção possui pouca influência.

A manutenção civil da DIRAC dispõe de mecanismos que permitem quantificar o tempo gasto nas ações de manutenção corretiva. Entretanto, faz-se relevante ressaltar que a observação fria destes valores poderá provocar uma análise equivocada da realidade, pois não estão quantificados os tempos gastos na realização de cada uma das tarefas que compõem o tempo total de reparo, ou seja, um elevado tempo de execução da manutenção corretiva não necessariamente foi provocado pela ineficiência dos profissionais de manutenção, pois pode ter a sua origem em uma dificuldade de deslocamento, na demora por parte do almoxarifado na liberação dos itens de reposição solicitados pela equipe de manutenção ou mesmo pela dificuldade de acesso ao local do serviço.

## **E – Uniformização e Padronização**

A maior agilidade na execução de tarefas de manutenção, passa pela uniformização ou padronização dos componentes dos sistemas, uma vez que os profissionais da área estarão familiarizados com os aspectos e as características de instalação, substituição e operação dos referidos itens, bem como as ferramentas necessárias para realizar a tarefa.

Observa-se, por exemplo, que uma parte significativa das ações de manutenção em sistemas hidráulicos envolve a substituição de itens que são fornecidos sob a forma de kits de reparo, e que muitas vezes o bombeiro hidráulico não utiliza todos os itens do kit, substituindo apenas aquele que apresentou defeito. Desta forma, ocorre com frequência a sobra de itens avulsos, que em um sistema com elevado grau de uniformização e padronização, poderá possibilitar a execução de serviços futuros sem que haja necessidade de solicitar ao almoxarifado um novo kit completo para reparos, pois o profissional irá dispor em sua bolsa de ferramentas as peças de reposição que não foram utilizadas em serviços anteriores.

A uniformização e a padronização tendem ainda a beneficiar os processos de suporte às atividades de manutenção, principalmente aqueles referentes ao fornecimento de materiais por parte do almoxarifado, bem como todo o processo de ressuprimento do estoque, uma vez que haverá uma considerável redução na variedade de itens a serem adquiridos e armazenados.

Esta perspectiva mostra-se extremamente relevante na FIOCRUZ, uma vez que as organizações públicas convivem com rígidos procedimentos para a compra de materiais, e estes processos tornam-se demasiadamente complexos à medida que eleva-se a variedade de itens a serem adquiridos.

Com relativa frequência, as equipes de manutenção civil da DIRAC encontram dificuldade na realização de serviços corretivos que envolvem o reparo ou substituição de itens diferentes daqueles disponíveis no almoxarifado da Unidade, demandando da gerência do departamento a disponibilização de recursos que permitam a aquisição do referido material. Desta forma, eleva-se substancialmente o tempo de execução da tarefa de manutenção, reduzindo assim a disponibilidade do sistema em questão.

#### **F – Utilização de técnicas comuns e ferramentas universais**

A minimização dos tempos ativos de manutenção é alcançada através da redução do tempo dispendido na execução de suas tarefas, sendo este fortemente influenciado pela eficiência dos profissionais de manutenção, que ao realizar as suas atividades, aplicando técnicas e procedimentos que já lhes são familiares, desenvolvem continuamente a capacidade de antecipar as ações futuras e, portanto, podem identificar fatores que eventualmente possam dificultar ou mesmo impedir as tarefas de manutenção.

Analogamente, a utilização de ferramentas universais, que podem ser facilmente encontradas no mercado, tende a influenciar positivamente a produtividade dos profissionais de manutenção, não apenas pela facilidade de aquisição das referidas ferramentas, mas principalmente pelo conhecimento de suas características operacionais.

Desta forma, a elaboração de um projeto eficaz deve contemplar a perspectiva da otimização da produtividade das equipes de manutenção, proporcionando assim uma maior manutenibilidade do sistema.

Faz-se relevante destacar que a construção civil tem demonstrado um acelerado processo de inovação, com a adoção de modernas técnicas construtivas, novos materiais e modelos de gestão que vão ao encontro dos desafios impostos pelo ambiente altamente competitivo que se apresenta nesta área.

Assim, a incorporação destas inovações demanda dos profissionais de manutenção o desenvolvimento de novas competências, não apenas em níveis operacionais, como também no nível gerencial.

Constata-se, portanto, que devam ser cada vez mais intensas as relações entre as equipes de projeto e de manutenção, onde a primeira tem a capacidade de identificar competências futuras que serão necessárias às equipes de manutenção, e podem receber destas, *feedbacks* que contribuam para a melhoria da qualidade de seus projetos.

Observa-se que na DIRAC os vínculos entre os departamentos de projeto e manutenção apresentam-se fragilizados, devido à fluidez das relações entre eles, que ocorrem de maneira pouco formal. Ou seja, não estão estabelecidos mecanismos efetivos de intercâmbio de informações e conhecimentos que poderiam viabilizar a identificação de necessidade de capacitação dos profissionais de manutenção em virtude de futuras demandas, advindas da incorporação de novos materiais e tecnologias nas edificações.

Analogamente, aqueles que executam a manutenção pouco contribuem na perspectiva de transmitir aos projetistas as suas experiências profissionais adquiridas no cotidiano da Instituição, desperdiçando assim uma excelente oportunidade de desenvolvimento de suas competências.

## **G – Monitoramento**

A minimização dos tempos ativos de manutenção passa ainda por eficientes processos de monitoramento, que proporcionam não apenas a identificação da ocorrência de falhas e conseqüentemente a realização de ações de manutenção corretiva, mas principalmente auxiliam no planejamento das ações de caráter preventivo e preditivo. Estas ações, como visto anteriormente, influenciam decisivamente na elevação do nível de confiabilidade de sistemas, principalmente no intervalo final de sua vida operacional, conforme apresentado na curva da banheira (gráfico 2.11).

O monitoramento de sistemas prediais elétricos e hidráulicos pode ser desenvolvido mediante a utilização de instrumentos extremamente práticos e eficientes, podendo-se citar dentre aqueles que apresentam larga utilização pela equipe de manutenção civil da FIOCRUZ, o termômetro laser, que dentre as muitas finalidades permite identificar a elevação da temperatura em barramentos e quadros de distribuição elétrica, que pode ser ocasionada por folga em seus conectores. Tem-se ainda o alicate amperímetro, que ao medir a corrente e a tensão de circuitos elétricos pode detectar alterações em relação aos valores nominais estabelecidos para o referido sistema. O detector de vazamento de gás é outro instrumento com larga utilização e permite localizar com significativa precisão o ponto exato onde deverá ser executado o reparo na tubulação.

Um monitoramento eficiente pode ser realizado não apenas utilizando-se instrumentos de precisão, uma vez que em muitos casos a simples inspeção visual poderá indicar a ocorrência de falhas no sistema. Por exemplo, a redução no nível de um reservatório de água, em um período em que não houve consumo, é um claro indicativo da existência de algum tipo de vazamento. Este procedimento é bastante comum quando se deseja detectar possíveis vazamentos em reservatórios subterrâneos (cisternas) onde tais vazamentos são de difícil percepção, uma vez que a água penetra no solo sem que o usuário perceba.

Deve-se destacar que tão importante quanto a utilização de instrumentação apropriada é a adoção de procedimentos permanentes de monitoramento, não apenas por parte das equipes de manutenção, mas também por aqueles que são usuários dos sistemas, que mesmo não utilizando instrumentos especiais, podem inicialmente perceber sinais de mau funcionamento, como ruídos, odores, vibrações, etc.

O Departamento de Manutenção Civil e Operações executa rotineiramente alguns procedimentos de monitoramento de sistemas elétricos e hidráulicos no campus da FIOCRUZ. Ocorre que tais procedimentos não estão formalmente definidos, seja através de manuais ou qualquer outro documento, dificultando assim os processos de controle estatístico e conseqüente análise das ocorrências de falhas. Neste contexto, o planejamento de ações preventivas e preditivas apresenta-se fragilizado.

## **H – Visualização e Acesso**

A qualidade do serviço prestado pelas equipes de manutenção é influenciada por duas relevantes características físicas do local onde se dará a execução do serviço, quais sejam, a visualização do sistema e o acesso a ele.

O correto diagnóstico da falha e conseqüentemente o planejamento eficaz das ações de manutenção, só podem ser obtidos caso existam condições para a perfeita localização e identificação da falha ocorrida, tarefas estas que serão determinantes na qualidade da realização da etapa subsequente, qual seja, a definição das ações e dos recursos necessários à execução do serviço, tais como ferramentas, itens para reposição, profissionais, tempo etc.

O tempo médio para reparo poderá variar significativamente em função da facilidade de acesso ao local da intervenção, uma vez que as equipes de manutenção podem demandar a necessidade de utilização de acessórios especiais como escadas e andaimes, ou mesmo fatores ergonômicos em situações onde haja pouca disponibilidade de espaço para que o profissional possa desenvolver corretamente a sua atividade.

Desta forma, as equipes de projeto devem sempre estar atentas à necessidade de prover às edificações, seus sistemas e sua infra-estrutura, condições para a perfeita visualização e acesso facilitado para as equipes de manutenção.

O tempo médio para reparo, TMPR, poderá variar significativamente em função da maior facilidade de acesso ao local da intervenção, uma vez que as equipes de manutenção podem demandar a necessidade de utilização de itens especiais como escadas e andaimes, ou mesmo fatores ergonômicos em situações onde haja pouca disponibilidade de espaço para que o profissional possa desenvolver corretamente a sua atividade.

A adoção de modernas técnicas construtivas nas edificações mais recentes da FIOCRUZ tem contribuído para a melhoria das características de visualização e acesso aos sistemas prediais e conseqüentemente elevando o seu grau de manutenibilidade.

Ocorre que em um campus onde existem em torno de 180 edificações, algumas delas centenárias, são ainda freqüentes as ações de manutenção que são dificultadas por restrições de visualização e acesso.

## **I – Disponibilidade de Informação Técnica**

Proporcionar o fácil acesso à informação deve ser uma das principais atribuições do gestor de manutenção, de forma a garantir maior agilidade e eficiência na execução das tarefas.

Especificamente na atividade de manutenção civil, pode-se destacar a relevância da informação em dois níveis distintos. Inicialmente tem-se a orientação técnica codificada<sup>17</sup>, que pode ser acessada através de manuais de operação, normas de procedimentos e catálogos de fabricantes. Deve-se considerar ainda a informação tácita, ou seja, aquela disponibilizada informalmente, principalmente entre a equipe de executores, e que se constrói a partir da experiência profissional adquirida no cotidiano da manutenção. Cabe ressaltar que o fato desta informação não se encontrar formalmente transcrita, não a desqualifica como uma importante fonte de informação e com efetivo potencial gerador de conhecimento.

Em algumas tarefas específicas os profissionais de manutenção necessitam consultar algumas das diversas plantas que compõem o acervo de uma edificação. Tome-se como exemplo as equipes de manutenção elétrica e hidráulica que podem consultar as suas respectivas plantas de instalação, a fim de obter as informações necessárias à execução de serviços em sua área. Analogamente, as equipes de alvenaria devem ter acesso às plantas estruturais como forma de identificar elementos como pilares e vigas que podem facilitar ou inviabilizar a execução de uma determinada tarefa.

Uma importante fonte de informação para os gestores de manutenção são os “planos de manutenção”. Estes documentos compõem o acervo bibliográfico de uma construção e descrevem as ações de caráter preventivo e preditivo previstas para a edificação.

Observa-se que a manutenção civil da FIOCRUZ utiliza com maior frequência o fluxo de informações tácitas em detrimento da codificada. Isto se deve, em parte, pela reduzida disponibilidade de manuais operacionais e normas de procedimentos. A consulta ao arquivo de plantas da DIRAC só ocorre em situações mais complexas, onde os profissionais de manutenção não encontram entre os seus pares a informação desejada. De fato, na grande maioria da demanda por manutenção predial na FIOCRUZ não se faz necessária a consulta a essas fontes, por serem tarefas de baixa ou média complexidade.

---

<sup>17</sup> Este trabalho recorre às classificações “tácita” e “codificada” amplamente utilizada pela literatura pesquisada para abordar o tema “conhecimento”, para construir uma analogia com a perspectiva da “informação”.

Mais frequentes são as leituras dos catálogos de fabricantes, que constituem uma importante fonte de consulta para os profissionais de manutenção.

### **Confiabilidade**

A confiabilidade apresenta-se como um dos pilares do parâmetro disponibilidade, sendo inversamente proporcional à taxa de falhas do referido sistema.

Ocorre que, como já descrito anteriormente, admite-se para a manutenção civil a existência de três padrões distintos de falha, representados no gráfico denominado “curva da banheira” (gráfico 2.11).

Para cada um destes padrões de falha são indicadas ações específicas que podem efetivamente conferir ao sistema um maior grau de confiabilidade e conseqüentemente disponibilidade.

Assim, admite-se que a confiabilidade de um sistema no início de seu período operacional é influenciada por um fator denominado “mortalidade infantil”, onde a qualidade dos materiais utilizados e a capacitação técnica dos profissionais envolvidos na sua instalação são fundamentais no estabelecimento do seu nível de confiabilidade.

Neste sentido, deve-se ressaltar que nos últimos anos a DIRAC tem intensificado seus esforços visando proporcionar maior capacitação aos profissionais da manutenção, seja através de cursos ministrados por instituições como o SENAI ou mesmo por palestras disponibilizadas por fabricantes.

Entretanto, são consideravelmente mais complexos os procedimentos que visam garantir a qualidade dos materiais utilizados pela manutenção civil na execução de suas tarefas.

Ocorre ainda com relativa frequência a aquisição de itens cuja qualidade é inferior à desejada. Qualidade esta que por algum motivo não foi adequadamente contemplada na fase de elaboração do edital.

Vive-se, portanto, um processo de contínuo aprimoramento da elaboração de editais para a compra de itens de reposição, no sentido de adquirir os melhores produtos ao menor preço possível, processo este que deve ser conduzido dentro dos parâmetros estabelecidos pela lei 8666, que define as normas para licitações e contratos na administração pública.

Devem-se ainda consolidar procedimentos efetivos para o controle da qualidade do material recebido pelo almoxarifado, a fim de ratificar a sua compatibilidade com as especificações contidas no edital.

As ações de caráter corretivo são as mais indicadas para o trecho intermediário da curva da banheira, e neste caso, o fator confiabilidade é significativamente impactado pela qualidade da manutenção realizada, ou seja, do grau de manutenibilidade do sistema.

Desta forma, a confiabilidade pode ser implementada ou incrementada com a adoção dos aspectos de manutenibilidade descritos anteriormente, quais sejam, garantir a qualidade das ações de manutenção, segurança, atenção aos custos envolvidos, minimização dos tempos de reparo, uniformização e padronização, utilização de técnicas e ferramentas comuns, visualização e acesso aos sistemas, além da eficiente disponibilização de informações.

Deve-se observar que apesar do fator monitoramento também ser importante no intervalo intermediário da curva da banheira – vida útil – é no trecho final que este parâmetro mostra a sua extrema relevância, pois neste momento denominado “zona de desgaste” é que se tornam mais importantes as ações de caráter preventivo e preditivo, que se consolidam através de processos eficazes de monitoramento.

Cabe destacar que as ferramentas utilizadas para o aumento da confiabilidade, apresentadas anteriormente, quais sejam, análise de modo e efeito da falha – FMEA – e a análise das causas raízes das falhas – RCFA, apesar da sua relevância, não são aplicadas pela Unidade no sentido de proporcionar o diagnóstico correto das falhas observadas em seus sistemas, dificultando assim o seu equacionamento e conseqüentemente a determinação da melhor solução.

Também não são utilizados os princípios preconizados no modelo de manutenção centrada na confiabilidade, apesar de serem compatíveis com a realidade atual da manutenção civil da DIRAC, principalmente no que tange a sistemas com um elevado histórico de manutenção corretiva.

### **Acompanhamento Estatístico da Manutenção**

Cada vez mais os modernos gestores de manutenção necessitam de um fluxo contínuo e confiável de informações que reflitam em cada momento as condições operacionais de seus sistemas, a fim de embasar o processo decisório que estes gestores devem demandar.

É neste cenário que o acompanhamento estatístico das atividades de manutenção mostra a sua importância, não apenas no estabelecimento de padrões operacionais viáveis como também na construção de um banco de dados que servirá como fonte de referência de alta confiabilidade.

Dentre os vários parâmetros possíveis de acompanhamento estatístico, destacam-se aqueles citados no capítulo teórico, quais sejam:

- ✓ A taxa de falhas –  $\lambda$
- ✓ O tempo médio para reparos – TMPR
- ✓ O tempo médio entre falhas – TMEF

Tais parâmetros se consolidam a partir das ações de manutenção corretiva e podem efetivamente auxiliar na construção de programas de manutenção preventiva e preditiva.

Atualmente a gestão de manutenção civil da DIRAC não dispõe de levantamentos estatísticos que permitam estabelecer o padrão de falhas de seus sistemas, além de desconhecer os tempos gastos nos reparos e os tempos que os sistemas permanecem efetivamente disponíveis, ou seja, o tempo entre as falhas.

### **Suporte Logístico para a Manutenção**

As atividades de manutenção se destacam pela complexidade de algumas de suas tarefas, que apesar de transmitirem inicialmente uma aparente simplicidade, acabam por demandar um significativo apoio logístico para sua realização.

Assim, recursos como mão-de-obra qualificada, ferramentas, transporte, equipamentos especiais e ressuprimento dentre tantos outros, tornam-se fatores determinantes na qualidade da prestação de serviços de manutenção.

A maioria destes recursos foi detalhada anteriormente neste capítulo, ao serem descritos os princípios fundamentais da mantabilidade.

Uma abordagem complementar permite demonstrar que o suporte logístico se consolida nos tempos gastos na execução da manutenção, ou seja, tempos ativos ou administrativos de manutenção (figura 2.14), podem ser reduzidos ou acrescidos, em função do nível de apoio logístico observado na sua execução.

Como ressaltado anteriormente, o modelo atual de gestão de manutenção civil da DIRAC não dispõe de levantamentos estatísticos dos tempos médios para reparos – TMPR, que forneçam dados confiáveis a fim de subsidiar um correto diagnóstico e posterior análise do suporte logístico ofertado pela Unidade.

### **Disponibilidade**

A definição moderna de manutenção introduz uma inovação no sentido em que estabelece o fator “disponibilidade” como o objetivo primordial da atividade, e como visto anteriormente, ela se constrói a partir de dois parâmetros, quais sejam, a confiabilidade e a manutenibilidade.

Desta forma, a análise crítica deste capítulo permite depreender que a gestão da manutenção civil da DIRAC não dispõe de mecanismos formais que ratifiquem a eficácia desta gestão no sentido de garantir o cumprimento da missão da moderna manutenção, qual seja:

*“Garantir a disponibilidade da função de equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou de serviço, com confiabilidade, segurança, preservação do ambiente e custo adequados” (Kardec e Nascif, 2001).*

## V - Conclusão e Sugestões

Este trabalho tem como finalidade verificar a adoção do conceito de manutenibilidade como estratégia para a inovação da gestão da manutenção civil da FIOCRUZ. Ocorre que independente da abordagem teórica do referido conceito, torna-se primordial, inicialmente, a consolidação do modelo de gestão ideal para o departamento, gestão esta que poderá simbolizar a modernidade gerencial, ao estabelecer um marco de referência nas atividades de prestação de serviços de manutenção na FIOCRUZ.

Nesta perspectiva faz-se necessária a definição dos valores organizacionais “missão” e “visão” do Departamento de Manutenção Civil, que deverão orientar e ratificar todas as etapas posteriores de seu planejamento.

Como visto anteriormente na análise do contexto atual, apenas a missão do departamento encontra-se formalizada, sendo que esta foi estabelecida sem contemplar a perspectiva estratégica da atividade nem utiliza como referencial a definição moderna da atividade de manutenção, ou seja, não valoriza fatores hoje considerados fundamentais para a organização, como confiabilidade e disponibilidade.

Desta forma, sugere-se uma nova discussão da missão do departamento, sob uma perspectiva moderna e estratégica da manutenção em seu contexto organizacional, como forma de validar as ações desempenhadas pelo departamento e ao mesmo tempo nortear a formulação da sua visão. Assim, a consolidação destes dois valores organizacionais poderá proporcionar a modernização da manutenção civil da FIOCRUZ na construção de um modelo de gestão inovador.

Esta gestão deverá, portanto, contemplar e fortalecer a perspectiva estratégica da atividade, buscando promover internamente a inovação em suas várias formas, contribuindo efetivamente para que o Departamento de Manutenção Civil, a Diretoria de Administração do Campus e a FIOCRUZ alcancem os níveis de excelência almejados por todos.

Assim, acredita-se que este novo formato de gestão da manutenção civil deva, inicialmente, definir o modelo de planejamento estratégico a ser adotado pelo departamento, a fim de promover e viabilizar a definição dos objetivos pretendidos e a construção de suas respectivas estratégias, a partir das quais serão desmembrados seus programas e posteriormente detalhada suas ações.

Fundamentado no desenvolvimento teórico construído anteriormente, este trabalho sugere, portanto, a adoção do modelo convencional de planejamento estratégico proposto por Mintzberg, em sua forma ampliada, apresentada anteriormente na figura 2.4, por acreditar que o mesmo se mostra adequado ao contexto atual da organização e apresenta uma relativa simplicidade que poderá facilitar as suas etapas de execução.

O presente estudo aconselha, ainda, o estabelecimento de critérios de avaliação do processo de planejamento como um todo, a partir da perspectiva sistêmica que contempla a interação entre todas as etapas. A análise dos resultados obtidos poderá identificar se as metas e os objetivos propostos inicialmente foram efetivamente alcançados ou não.

Observa-se que o não cumprimento das metas e objetivos especificados demandará uma análise posterior, no sentido de ratificar ou não o seu adequado estabelecimento, bem como retificar as estratégias e ações que delas derivaram.

Recomenda-se, também, a comparação dos resultados obtidos pelo departamento com aqueles propostos quando da elaboração do Plano de Objetivos e Metas – POM no ano anterior.

Cabe ressaltar, portanto, a relevância da correta caracterização e definição dos objetivos a serem conquistados pela manutenção civil, como forma de garantir o cumprimento da missão estabelecida, ao mesmo tempo em que consolida a trajetória para alcançar a visão idealizada para o departamento e para a própria Unidade.

Sugere-se que estes objetivos devam abranger parâmetros qualitativos e quantitativos, sendo estes expressos em metas numéricas (benchmarks), e sejam definidos pelos níveis hierárquicos mais elevados do departamento.

A partir do estabelecimento dos objetivos almejados, faz-se necessária a elaboração das suas respectivas estratégias.

Ocorre que como ressaltou Mintzberg (2003), o processo de construção da estratégia se mostra extremamente dinâmico e algumas vezes incerto, na medida que freqüentemente as estratégias pretendidas acabam por não se realizar, como demonstra a figura 2.2.

Desta forma, o presente trabalho sugere a abordagem proposta por Mintzberg (2003), a fim de proporcionar um embasamento teórico consistente para a complexa tarefa de criação das estratégias para o Departamento de Manutenção Civil da FIOCRUZ.

Este autor identifica a existência de determinadas características comuns inerentes às estratégias de sucesso, e neste sentido, as estratégias escolhidas pelo departamento devem se estabelecer como um “plano”, na medida que possuem a função de orientar e coordenar as ações que dela derivam. Assumem também o perfil de “padrão”, no momento que as estratégias pretendidas se consolidam como efetivamente realizadas. Estas estratégias devem ainda assumir a condição de “posição” ao mediar as forças internas e externas inerentes a um sistema aberto. Finalmente, as estratégias de sucesso para o departamento devem se mostrar como “perspectiva” ao interiorizar na organização valores referentes à cultura e a ideologia.

Cabe destacar que, desta abordagem denominada por Mintzberg (2003) “os cinco P’s para a estratégia”, apenas a caracterização de estratégia como “pretexto”, ao pretender articular um estratagema em relação a seus concorrentes, não se mostra coerente com a realidade da manutenção civil da FIOCRUZ.

Diante da variada gama de atividades desenvolvidas pelo departamento e pela própria Unidade, recomenda-se uma avaliação complementar das estratégias tendo como referência os estudos desenvolvidos por Michel Porter (1999), ou seja, a estratégia de sucesso deve fomentar a compatibilidade e a integração entre as diversas atividades da organização.

Nota-se, portanto, que tal abordagem se mostra extremamente relevante, na perspectiva das estratégias competitivas e corporativas, a serem adotadas respectivamente pelo departamento e pela Unidade.

Recomenda-se, ainda, que a definição das estratégias seja fruto de um debate que envolva mais diretamente o nível operacional, pois caberá a este, em última instância, a sua efetiva operacionalização.

Acredita-se que a construção desta estrutura de planejamento vá contribuir para a minimização das estratégias “*ad hoc*”, que hoje dominam a gestão de manutenção civil da DIRAC.

Os intensos processos de reestruturação por quais passam boa parte das organizações modernas vão ao encontro dos desafios estabelecidos pelo ambiente altamente competitivo, no qual elas estão inseridas, e, portanto, faz-se necessário que estas organizações

estabeleçam as estratégias competitivas que proporcionarão as condições para alcançar o sucesso no enfrentamento destes desafios.

A atividade de manutenção não está alheia a este fenômeno e para que possa contribuir efetivamente para o processo produtivo deve consolidar estratégias competitivas eficazes.

A abordagem proposta por Fleury e Fleury (2003) estabelece que as estratégias competitivas mais convenientes para a atividade de manutenção são aquelas que buscam a excelência operacional, uma vez que esta atividade pertence a um segmento de mercado de prestação de serviço onde a diferenciação apresenta pouca relevância.

Cabe ressaltar que, como acreditam estes autores, as perspectivas em inovação em produto/serviço e a relação com o cliente não devem ser descartadas, pelo contrário, devem se desenvolver em conjunto com a excelência operacional, como forma de potencializar a competitividade da organização.

Uma abordagem teórica diferenciada é proposta por Porter (1999) ao afirmar que eficácia operacional não é estratégia, apesar de ambas serem fundamentais para o desempenho superior da organização. O autor aponta que a eficácia operacional significa desempenhar suas atividades de uma maneira melhor que seus concorrentes, enquanto a estratégia se constrói a partir do desenvolvimento de atividades diferenciadas ou das mesmas atividades, mas de uma forma inovadora, e finaliza: “o lema da estratégia competitiva é ser diferente”.

Porter propõe ainda uma segmentação da estratégia em função de seu nível, assim, as estratégias competitivas se estabelecem nas unidades de negócio e se complementam com as estratégias corporativas, elaboradas para o todo da organização.

Assim, para a conclusão deste trabalho será adotado o desenvolvimento teórico proposto por Michel Porter, por julgá-lo mais adequado ao contexto da manutenção em uma organização pública, e acima de tudo por sua ênfase na temática da inovação.

Desta forma, o Departamento de Manutenção Civil da FIOCRUZ se identifica como uma unidade de negócio e para o correto estabelecimento de suas estratégias competitivas deve priorizar o desenvolvimento de atividades diferenciadas ou inovadoras, ao mesmo tempo em que a perspectiva organizacional da Diretoria de Administração do Campus deve fortalecer as estratégias corporativas, definindo em quais segmentos atuar e a melhor forma de desenvolver a variada gama de atividades exercidas pela Unidade.

Tendo como referência a perspectiva teórica desenvolvida neste trabalho, acredita-se que as estratégias organizacionais que se mostram mais adequadas para a gestão da manutenção civil da FIOCRUZ são aquelas que contemplam o fortalecimento de suas competências essenciais, ou seja, como estabelecem os autores Prahalad e Hamel, devem consolidar os conhecimentos, habilidades, tecnologias, sistemas físicos e organizacionais, incrementando assim a eficiência coletiva e estabelecendo uma vantagem competitiva para a sua organização.

Fundamentando-se numa visão proposta por Fleury e Fleury (2003), sugere-se que a Diretoria de Administração do Campus desenvolva ainda um processo sistemático onde a aprendizagem e a inovação organizacional possam garantir a dinâmica da relação entre a estratégia e a competência.

Recomenda-se ainda que ao se traçar as estratégias que buscam proporcionar vantagem competitiva ao Departamento de Manutenção Civil, devam ser contempladas as teorias defendidas por Michel Porter em seus estudos sobre posicionamento estratégico, ou seja, cabe avaliar a aplicabilidade da perspectiva das “cinco forças competitivas”, uma vez que pode ser traçado um paralelo entre os principais pontos desta teoria e a realidade da manutenção da FIOCRUZ. Neste caso, o serviço prestado pelo departamento de manutenção civil é afetado diretamente pelos “compradores”, que são os usuários da infraestrutura da instituição, pelos “concorrentes” que caracterizam as empresas contratadas que prestam serviço semelhante em algumas Unidades da FIOCRUZ, os “fornecedores” são as empresas das quais adquirem-se materiais, ferramentas e contratam-se serviços públicos e mão-de-obra. Os “novos entrantes” podem ser identificados como as novas empresas que poderão eventualmente vir a prestar serviços de manutenção civil na Instituição. Cabe ressaltar que, nesta perspectiva, apenas o fator “produto substituto” não se mostra adequadamente identificado com o contexto da FIOCRUZ.

São importantes ainda as teorias apresentadas por Porter ao trabalhar o conceito de “cadeia de valor” pois se fundamentam na relevância das atividades já desenvolvidas pela organização.

Acredita-se que devam ser contemplados ainda os conceitos contidos na abordagem da “visão baseada em recursos – VBR”, que enfatiza os arranjos entre os ativos, competências e capacitações específicas da organização.

Uma gestão de manutenção inovadora poderá ainda identificar os seus objetivos estratégicos, que segundo Prahalad e Hamel (1989), contribuem para consolidar a vantagem competitiva, ao desejar uma posição futura de liderança e referência.

Assim, ao se estabelecer metas que a princípio estariam além de sua capacidade e dos recursos disponíveis naquele momento, a gestão inovadora adiciona ao processo, um componente de instabilidade, que de certa forma incentivará a organização a desenvolver novos processos de aprendizagem, que poderão resultar na geração de novas vantagens competitivas.

Consolida-se, assim, o modelo de planejamento do departamento, onde a manutenibilidade terá a sua aplicação sugerida sob a forma de estratégia.

Como visto anteriormente na construção teórica deste trabalho, a gestão estratégica vem se consolidando como uma nova ciência das organizações, onde as inovações e o ineditismo de determinados conceitos devem estabelecer o diferencial entre as empresas.

Assim, o presente estudo sugere que a manutenção civil da FIOCRUZ caminhe na direção da implantação de uma gestão estratégica, incorporando uma nova visão e novos valores, proporcionando uma postura proativa da organização, no sentido de não apenas alcançar metas, mas fundamentalmente, se antecipar e reavaliar constantemente seus processos, de modo que tais metas sejam efetivamente conquistadas.

A conscientização da necessidade organizacional de fomentar a inovação das suas formas de gestão, e a consolidação de um modelo de planejamento estratégico para o departamento de manutenção civil, viabilizam a adoção de estratégias inovadoras na perspectiva do atendimento da missão moderna da atividade, que evidencia a importância de valores como a confiabilidade e a disponibilidade.

Assim, dentre as diversas estratégias possíveis, o presente estudo sugere a adoção do conceito de manutenibilidade como forma de inovar e incrementar a eficácia da manutenção civil da FIOCRUZ, onde manutenibilidade é um parâmetro que indica o grau de facilidade e rapidez da realização das tarefas de manutenção, sendo estabelecido ainda na fase de projeto da edificação/sistema, podendo ser percebido a partir da observância de alguns princípios fundamentais.

Tais princípios são descritos a seguir, acompanhados de sugestões que objetivam facilitar e viabilizar a etapa de implantação deste trabalho.

**Qualidade** - além da perspectiva que envolve a avaliação em função de aspectos abstratos, a qualidade pode ser expressa por parâmetros como o tempo de espera para o atendimento da solicitação, o tempo gasto para execução da tarefa (TMPR) e o tempo decorrido desde a última falha do sistema (TMEF).

Sugere-se, portanto, que ao elaborar um determinado projeto deva-se ter em mente a perspectiva sistêmica da atividade, ou seja, estar atento para o fato que a manutenção não é uma atividade isolada, independente do projeto. Pelo contrário, ela é totalmente dependente das decisões estabelecidas nas fases de concepção, projeto e construção de uma edificação.

**Segurança** – as ações de manutenção civil devem sempre priorizar a segurança de suas equipes, das edificações e seus usuários.

Nesta perspectiva, observa-se que a carência mais relevante das equipes de manutenção está no âmbito da correta orientação a respeito dos fatores de segurança envolvidos na execução de determinadas tarefas.

Desta forma, é desejável que o responsável pelo projeto identifique, sempre que possível, as necessidades futuras das equipes de manutenção em relação aos riscos físicos, químicos e biológicos a que estarão sujeitas.

É importante também que sejam apontados os possíveis riscos para a edificação e seus usuários, caso as ações de manutenção não sejam executadas de forma adequada.

**Custos** – os custos do ciclo de vida de uma edificação/sistema são inversamente proporcionais a seu grau de mantabilidade, ou seja, os investimentos realizados na fase de projeto a fim de proporcionar maior facilidade de manutenção, induzem a uma redução significativa dos custos ao longo da vida útil da edificação.

É aconselhável, portanto, que as equipes de projeto dediquem maiores esforços no sentido de incorporar à edificação as características de mantabilidade que proporcionarão o menor custo de seu ciclo de vida.

**Minimização dos Tempos Para Reparos** – Este é um dos objetivos fundamentais da mantabilidade, na medida que vai ao encontro da missão moderna da manutenção ao proporcionar maior disponibilidade aos sistemas.

Sugere-se, portanto, que as equipes de projeto estimem, mesmo que de forma preliminar, os tempos mínimos de manutenção ativa a serem dispendidos nas ações corretivas e incorporem as respectivas características de manutenibilidade para que tais tempos sejam efetivamente alcançados.

Posteriormente, é desejável que se compare os tempos idealizados pelas equipes de projeto com aqueles realmente gastos pelas equipes de manutenção civil. Para isso é necessário que a gestão de manutenção civil crie mecanismos que quantifiquem cada etapa dos tempos administrativos e de manutenção ativa que compõem os tempos para reparos.

**Uniformização e Padronização** – estes aspectos têm forte influência sobre o tempo gasto nos reparos, que podem ser reduzidos à medida que as equipes de manutenção se familiarizam com as características operacionais dos itens de reposição. Os processos de ressurgimento também são favorecidos, pois haverá uma significativa redução na variedade de itens no almoxarifado da Unidade.

Observa-se que as atividades de manutenção corretiva que envolvem a substituição de itens diferentes daqueles disponíveis no almoxarifado quase sempre implicam na elevação dos tempos de reparo, pois demandam a busca de formas alternativas para a aquisição destes itens.

O presente trabalho recomenda que, sempre que possível, os projetos utilizem materiais que já constem da relação de itens estocáveis no almoxarifado da Unidade. Ocorre que diante do acelerado processo de inovação tecnológica por que passa a construção civil, muitas vezes é necessária a utilização de novos materiais. Nestes casos, a equipe de projetos deverá indicar ao almoxarifado a perspectiva de aquisição futura destes novos itens, devidamente especificados e quantificados, como forma de facilitar os processos de compra.

**Utilização de Técnicas Comuns e Ferramentas Universais** – A eficiência das equipes de manutenção ao executar as suas tarefas utilizando técnicas e ferramentas usuais, contribuem para a redução dos tempos ativos de manutenção. A construção civil tem apresentado um acelerado processo de incorporação de novas tecnologias e materiais que demandam dos profissionais de manutenção a sua constante capacitação, o que torna fundamental a sua interação com as equipes de projeto a fim de identificar as competências futuras necessárias às equipes de manutenção.

Acredita-se que devam ser fortalecidos os elos que proporcionam a abordagem sistêmica do ciclo de vida da edificação, proporcionando assim o fluxo de informações e a geração de conhecimentos e competências entre as equipes de manutenção e projeto.

**Monitoramento** – Eficazes processos de monitoramento contribuem para a minimização dos tempos de reparo, pois permitem a rápida identificação da falha e o correto planejamento das ações corretivas.

Desta forma, este estudo sugere que os projetos desenvolvidos pela Diretoria de Administração do Campus contemplem a inclusão, quando necessário, de sistemas de monitoramento.

Apesar de realizar rotineiramente alguns tipos de monitoramento, o Departamento de Manutenção Civil ressenete-se da inexistência de procedimentos formalizados e normatizados. Assim, a gestão do departamento deve priorizar a formalização dos procedimentos já executados por suas equipes, como forma de validar a sua execução.

**Visualização e Acesso** – O correto diagnóstico e planejamento das ações de manutenção dependem das condições existentes para perfeita visualização e acesso ao local da falha. Desta forma, a incorporação à edificação e seus sistemas destas características deve ser uma preocupação constante das equipes de projeto, até porque esta característica apresenta um alto grau de influência no objetivo de minimização dos tempos de reparo, já descrito anteriormente.

**Disponibilidade de Informação Técnica** – Uma maior eficiência das equipes de manutenção depende também do acesso destes profissionais às informações necessárias à execução de suas tarefas, que podem estar disponíveis sob a forma de normas de procedimentos, manuais de operação, catálogos de fabricantes e plantas das edificações, por exemplo.

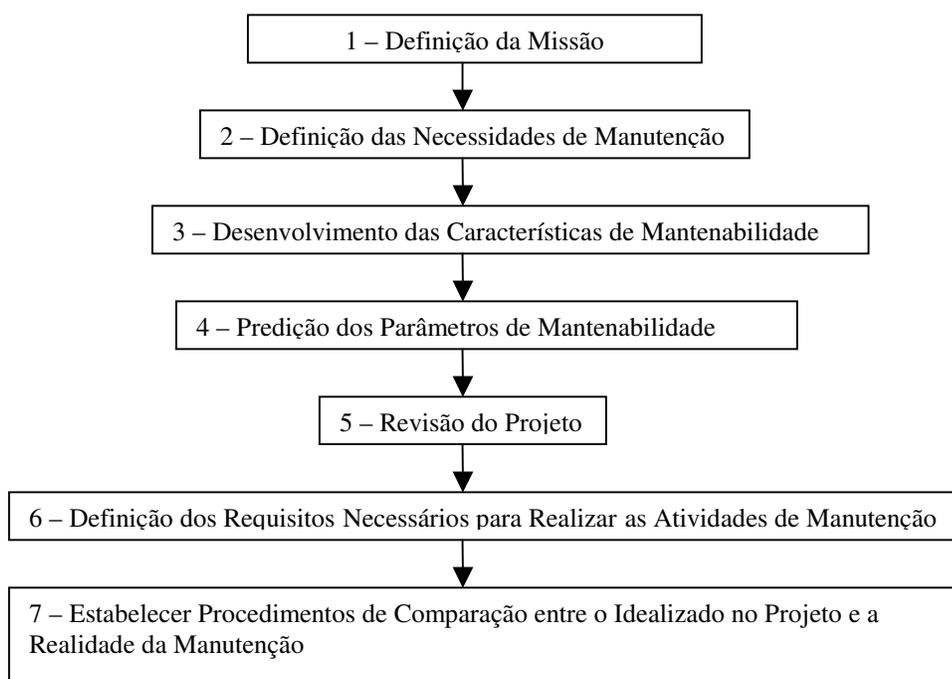
É desejável, portanto, que estejam sempre disponíveis e atualizadas todas as informações técnicas que venham auxiliar as equipes de manutenção na correta execução de suas tarefas.

Tendo como finalidade facilitar a interiorização, por parte da equipe de projetos, dos conceitos sobre mantabilidade aqui apresentados, bem como proporcionar a perspectiva sistêmica das atividades de projeto e manutenção, sugere-se a adoção, por parte da gestão

de projetos, do modelo de incorporação de características de manutenibilidade descrita a seguir na figura 5.1, que se refere a projetos de novas edificações/sistemas.

Esta metodologia está dividida em etapas e suas respectivas ações, e constitui-se de uma adaptação do modelo proposto por Alvarez (2001).

**Figura 5.1 – Modelo para Incorporação da Manutenibilidade ao Projeto**



Fonte: Adaptado de Alvarez, 2001.

1. Definição da missão do produto projetado, devendo-se estabelecer:
  - 1.1. Necessidade dos usuários.
  - 1.2. Performances e parâmetros funcionais.
  - 1.3. Vida útil da edificação e seus sistemas.
  - 1.4. Modelo de manutenção a ser adotado.
2. Definição das necessidades de manutenção em função das características construtivas, ambientais, tecnológicas e funcionais adotadas. Sugere-se, como referência, o Anexo 3 do Manual de Obras Públicas/Edificações – Manutenção - Práticas da SEAP,

apresentado no Anexo B deste trabalho e disponível no site [www.comprasnet.gov.br/publicacoes/manuais/manual\\_manutencao.pdf](http://www.comprasnet.gov.br/publicacoes/manuais/manual_manutencao.pdf) .

- 2.1. Estabelecimento das necessidades de monitoramento de sistemas específicos e suas respectivas condições operacionais.
- 2.2. Indicar as necessidades de testes e inspeções.
- 2.3. Definir as tarefas de manutenção preventiva e preditiva.
- 2.4. Detalhar as habilidades necessárias à equipe de manutenção.
- 2.5. Informar ao almoxarifado os novos itens a serem estocados e sua respectiva quantidade.
- 2.6. Apontar a necessidade de ferramentas e instrumentos especiais.
- 2.7. Verificar a necessidade da disponibilização de manuais de manutenção.
3. A especificação e o desenvolvimento das características de manutenibilidade variam em função do desempenho esperado para a edificação, podendo-se citar dentre outros:
  - 3.1. Qual a disponibilidade desejada pelo usuário?
  - 3.2. Qual o custo considerado admissível para o ciclo de vida?
  - 3.3. Quais as tecnologias inovadoras que serão incorporadas?
  - 3.4. Quais os recursos humanos, materiais e logísticos que serão demandados pela manutenção?
4. Esta fase consiste em prever os valores de manutenibilidade desejados tendo como referência, por exemplo, as necessidades dos usuários, as características operacionais e a performance pretendida para a edificação/sistema. Deve-se objetivar sempre a maior disponibilidade possível e o menor custo do ciclo de vida.
5. Verifica-se, aqui, a adequação das características de manutenibilidade adotadas para atender as especificações do projeto. Neste momento deve acontecer a interação mais intensa com as equipes de manutenção e, se necessário, do próprio usuário.
6. Detalhar, de maneira padronizada, os requisitos e recursos necessários às futuras atividades de manutenção.
7. Faz-se necessário o estabelecimento de procedimentos que comparem se os parâmetros idealizados para a elevar a manutenibilidade das edificações/sistemas, se mostraram efetivos na prática, ou seja, se as equipes de manutenção realmente executaram suas tarefas com maior facilidade e se conseguiram, de fato, promover a disponibilidade do

sistema. Desta forma, sugere-se que se definam (mesmo que preliminarmente) em que tempo e quais indicadores serão comparados.

Cabe ressaltar que no caso específico de reformas de edificações já existentes faz-se necessária apenas uma adaptação de algumas destas etapas, como a redefinição da sua missão, das necessidades de manutenção e seus requisitos básicos.

A predição dos parâmetros de manutenibilidade pode ser substituída pelas informações disponíveis em bancos de dados da manutenção.

Assim como a manutenibilidade, a confiabilidade é um valor extremamente relevante na perspectiva da moderna manutenção e na visão de uma gestão inovadora. Ela exprime o ideal de garantia do cumprimento das funções estabelecidas para as edificações e seus sistemas e mostra-se como um dos pilares da disponibilidade, podendo ser incrementada com a adoção de ações específicas para cada uma das etapas do ciclo de vida da edificação, descrita graficamente pela curva do padrão de falhas (gráfico 2.12)

A confiabilidade pode ser mensurada a partir da taxa de falhas observada, ou seja, a quantidade de falhas detectadas durante um determinado período.

A atual gestão de manutenção civil não dispõe de instrumentos formais que proporcionem a elevação da confiabilidade dos sistemas que compõem a infra-estrutura do campus da FIOCRUZ.

Desta forma, sugere-se que tais procedimentos sejam desenvolvidos e formalizados, para cada uma das três etapas do ciclo de vida da edificação/sistema, sendo apresentadas a seguir algumas sugestões que podem contribuir nesta tarefa.

Na fase inicial (mortalidade infantil)

- ✓ Melhorar continuamente a especificação técnica dos materiais a serem adquiridos pela Unidade, de forma a obter os melhores materiais aos menores preços possíveis.
- ✓ Identificar os itens que apresentam maior índice de defeitos de fabricação e desenvolver procedimentos de testes e controle da qualidade destes itens no momento em que são recebidos pelo almoxarifado.

- ✓ Formalizar as tarefas mais críticas de instalação de novos sistemas, como por exemplo, aterramento de circuitos elétricos, temporizadores e redes de gás, dentre tantas outras.

No período intermediário (vida útil)

- ✓ Definir as tarefas críticas de forma a estabelecer procedimentos de manutenção preventiva e preditiva.

Na fase final (zona de desgaste)

- ✓ Estabelecer ferramentas que indiquem a taxa de falhas para os sistemas mais críticos, definindo, então, parâmetros que apontem o momento ideal para a substituição do referido sistema.
- ✓ Estabelecer procedimentos preventivos e preditivos para os sistemas vitais.

Outro fator de extrema importância é o suporte logístico adequado para as atividades de manutenção. Este suporte é composto basicamente pelas tarefas administrativas que complementam e viabilizam as ações de manutenção, como transporte, ressurgimento, e orientação técnica, dentre outras. Tais fatores impactam diretamente o tempo efetivamente gasto para os reparos e, portanto, influenciam diretamente o nível de disponibilidade dos sistemas.

É aconselhável que sejam quantificados os tempos administrativos das ações de manutenção corretiva a fim de verificar de que forma o tempo total de reparo é influenciado pelas atividades de apoio.

O ambiente altamente competitivo no qual as organizações contemporâneas estão imersas demandam destas a busca constante do incremento de sua produtividade e da qualidade de seus produtos/serviços, que podem ser alcançadas pela maior disponibilidade de seus sistemas produtivos.

É, portanto, neste sentido, que a moderna manutenção deve caminhar como forma de contribuir efetivamente para o cumprimento dos objetivos da organização.

A disponibilidade se expressa a partir dos parâmetros confiabilidade e manutenibilidade, ou seja, deseja-se que os sistemas não falhem, mas caso estas falhas ocorram, objetiva-se corrigi-las no prazo mais rápido possível.

A construção teórica deste trabalho fundamentou-se em estudos atualizados, desenvolvidos por renomados autores, que abordaram das mais variadas formas os temas aqui destacados. Muitas foram as perspectivas, algumas foram controversas, outras se complementaram. Neste sentido, o diferencial foi estabelecido ao apropriar como diretriz um pensamento defendido por Sylvie Trosa em seu livro “Gestão Pública por Resultados”, ao afirmar que “A gestão pública carece de visão e sentido e não de ferramentas”.

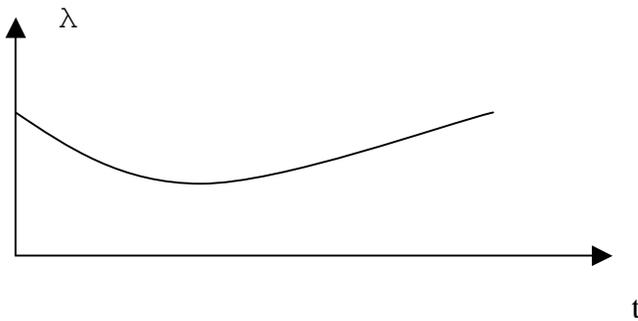
Desta forma, este trabalho foi construído na perspectiva de incentivar o debate e proporcionar alternativas que valorizem a visão estratégica e sistêmica da atividade de manutenção civil, contribuindo, assim, para que se possa consolidar um modelo de gestão inovador e, portanto, mais apto ao atendimento dos desafios impostos às modernas organizações públicas.

Espera, também, contribuir para abolir a dicotomia entre atividade meio e atividade fim, desenvolver novas competências organizacionais, além de auxiliar no processo de transição da eficiência individual para a coletiva como uma das formas de conferir sucesso ao Departamento de Manutenção Civil, à Diretoria de Administração do Campus e à FIOCRUZ no atendimento de suas missões.

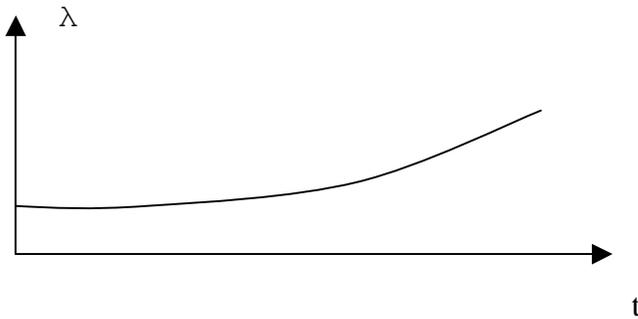
## VI - Anexos

### ANEXO A

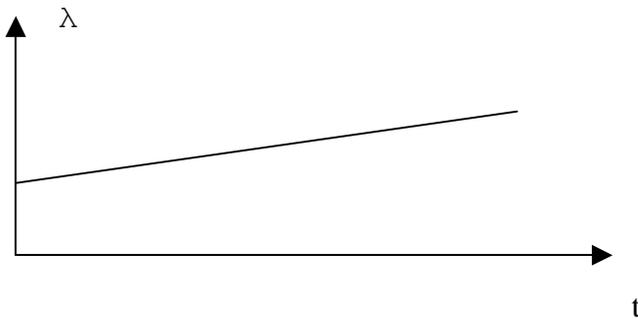
Padrões de falhas ( $\lambda$ ) em equipamentos não estruturais de aeronaves em função do tempo de operação  $t$ .



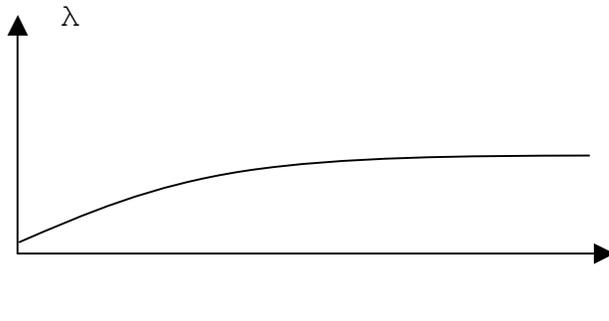
Curva da banheira



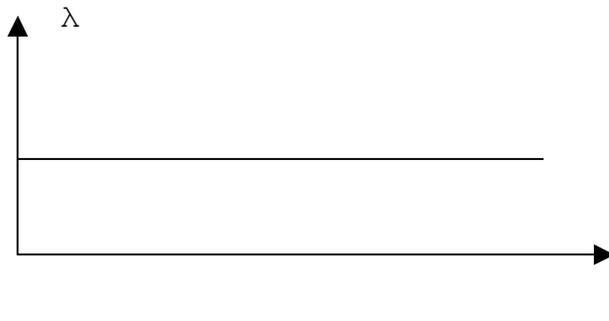
Curva característica de falhas onde houve troca de motores



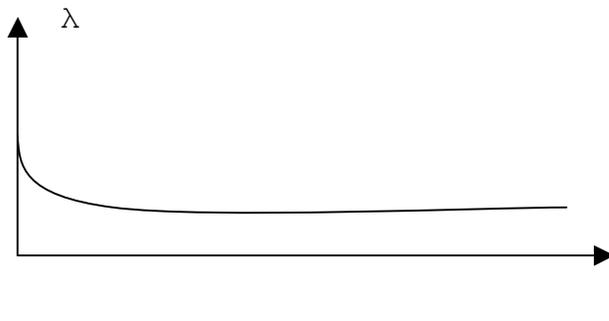
Padrão de falhas em turbinas



Pequena probabilidade de falha quando o item está novo, elevando-se a seguir para um nível constante.



Padrão de falhas em rolamentos



Falhas em componentes eletrônicos

Fonte: Alkain, 2003.

# PROCEDIMENTOS E ROTINAS DE CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO

## SUMÁRIO

1. Objetivo
2. Execução dos Serviços
3. Periodicidade

### 1. OBJETIVO

Estabelecer as diretrizes gerais para a execução de serviços de conservação e manutenção de uma edificação ou conjunto de edificações.

### 2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Os serviços de conservação e manutenção correspondem às atividades de inspeção, limpeza e reparos dos componentes e sistemas da edificação e serão executados em obediência a um Plano ou Programa de Manutenção, baseado em rotinas e procedimentos periodicamente aplicados nos componentes da edificação. Serão adotados os seguintes procedimentos e rotinas de serviços:

#### 2.1 Arquitetura e Elementos de Urbanismo

##### 2.1.1 Arquitetura

Todos os componentes da edificação deverão ser periodicamente limpos, de conformidade com as especificações e periodicidade estabelecidas no Plano de Manutenção.

Os serviços de conservação em arquitetura normalmente restringem-se à substituição de elementos quebrados ou deteriorados. Esta substituição deve ser feita após a remoção do elemento falho e da reconstituição original, se assim for o caso, de sua base de apoio, adotando-se, então, o mesmo processo construtivo descrito nas Práticas de Construção correspondentes. Conforme o caso, será necessária a substituição de toda uma área ao redor do elemento danificado, de modo que, na reconstituição do componente, não sejam notadas áreas diferenciadas, manchadas ou

de aspecto diferente, bem como seja garantido o mesmo desempenho do conjunto.

Se a deterioração do elemento for derivada de causas ou defeitos de base, deverá esta também ser substituída.

Outras causas decorrentes de sistemas danificados de áreas técnicas diversas, como hidráulica, elétrica e outras, deverão ser verificadas e sanadas antes da correção da arquitetura.

As ocorrências mais comuns são as seguintes:

#### a) Alvenarias

Deve-se descascar ou retirar o revestimento de todo o componente, deixando à mostra a trinca, rachadura ou área deteriorada. Proceder-se, então, ao seu alargamento e verificação da causa para sua correção. Após a correção, deverá ser feito preenchimento com argamassa de cimento e areia no traço volumétrico 1:3, até obter-se um nivelamento perfeito da superfície. Posteriormente será aplicado o revestimento para refazer o acabamento de todo o componente original, atentando-se para a não formação de áreas de aspecto e desempenho diferentes.

#### b) Pinturas

Na constatação de falhas ou manchas, ou mesmo em caso de conservação preventiva de qualquer pintura de componente da edificação, deve-se realizar o lixamento completo da área ou componente afetado, tratamento da base ou da causa do aparecimento das manchas ou falhas, quando houver. Posteriormente, procede-se à recomposição total da pintura nas mesmas características da original, ou com novas características se assim for determinado.

#### c) Revestimento de Pisos

Se placas ou peças do revestimento se destacarem, deverá ser retirado o revestimento de toda a área em volta e verificar a existência ou não de problemas na estrutura do piso. Se houver problemas de dilatação excessiva, recomenda-se a substituição de todo o piso por elementos mais flexíveis. Se não, procede-se à recomposição do piso adotando-se o mesmo processo construtivo descrito nas Práticas de Construção correspondentes.

#### **d) Coberturas**

A recomposição de elementos da cobertura deve ser feita sempre que forem observados vazamentos ou telhas quebradas. Deve-se seguir sempre os manuais do fabricante, e nunca fazer a inspeção ou troca de elementos com as telhas molhadas.

#### **e) Impermeabilizações**

As impermeabilizações de coberturas devem ser refeitas periodicamente de acordo com as recomendações do fabricante. Recomenda-se a retirada de todo o revestimento, limpeza da área a ser tratada, verificação dos caimentos, das argamassas da base e das furações, e refazer por completo a impermeabilização. Onde for possível, poderá ser substituída por cobertura de telhado.

#### **2.1.2 Interiores e Comunicação Visual**

Os serviços de manutenção de equipamentos e não se apresentar em boas condições. As placas danificadas deverão ser parcial ou totalmente restauradas, adotando-se os processos construtivos descritos nas Práticas de Construção.

#### **b) Pavimentos em Blocos de Concreto**

A inspeção periódica da superfície deverá delimitar os pontos e áreas com afundamentos. Nestes locais será realizada a remoção dos blocos, a reconstrução da camada de base e a recolocação dos blocos que não estiverem danificados, de conformidade com os procedimentos mencionados nas Práticas de Construção.

#### **c) Pavimentos em Paralelepípedos**

A inspeção periódica da superfície deverá delimitar os pontos e áreas com afundamentos. Nestes locais, será realizada a remoção dos paralelepípedos e a reconstituição da camada de base, seguida da reposição das peças removidas e o rejuntamento. Mesmo em áreas ou pontos sem afundamentos, o rejuntamento deverá ser refeito sempre que necessário. Os serviços deverão ser executados de conformidade com os procedimentos indicados nas Práticas de Construção.

#### **d) Pavimentos Asfálticos**

Será prevista a reconstrução da estrutura do pavimento nos locais onde for constatada a existência de afundamentos ou buracos. As áreas poderão ser demarcadas com a configuração de um quadrilátero com lados paralelos e perpendiculares ao eixo do pavimento. Após o corte vertical e a remoção das camadas danificadas do interior da área demarcada, será

realizada a sua reconstrução, de conformidade com os procedimentos indicados nas Práticas de Construção. As anomalias de maior gravidade, que requeiram reforço ou recomposição do pavimento, de preferência, deverão ser solucionadas com a orientação do autor do projeto ou de técnico especializado.

## **2.2 Fundações e Estruturas**

### **2.2.1 Estruturas Metálicas**

#### **a) Pontos de Corrosão**

Será realizada a limpeza da área afetada, que poderá ser manual, através de escovas de aço, ou mecânica, através de esmeril ou jateamento com areia ou grimalha. Após a limpeza deverá ser medida a espessura da chapa na região afetada para avaliação das condições de segurança e da necessidade de reforço da estrutura. A recomposição da pintura, através de procedimento análogo ao da aplicação original e recomendações dos fabricantes, será executada após a avaliação e eventual reforço estrutural.

#### **b) Parafusos Frouxos**

A existência de parafusos frouxos indicam uma estrutura com movimentação atípica, não prevista no projeto. De início, os parafusos deverão ser novamente apertados. O afrouxamento constante de um mesmo parafuso justifica uma aplicações de interiores e comunicação visual restringem-se à inspeção, limpeza e restauração ou substituição dos elementos deteriorados.

### **2.1.3 Paisagismo**

#### **a) Adubação**

Os terrenos gramados deverão receber uma adubação de cobertura em terra vegetal ou terra misturada com adubo orgânico, ou ainda com adubo químico em proporção adequada, aplicada de acordo com indicações do fabricante.

#### **b) Adubação NPK**

Procede-se a esta adubação completa e balanceada das áreas ajardinadas, de forma preventiva, no início da estação de chuvas, ou isoladamente desde que as plantas apresentem sintomas iniciais de deficiência de nutrientes, como amarelamento, ressecamento das bordas das folhas, paralisação do crescimento, enfraquecimento da floração e outros. Esta adubação deverá ser aplicada conforme instruções do fabricante, podendo ser misturada à terra de cobertura.

### **c) Podas**

Deverão ser executadas em épocas certas as podas de formação, tanto nas árvores como nos arbustos. Não deverão ser executadas podas que descaracterizem as plantas, sendo importante a manutenção da forma natural de cada essência.

### **d) Tratos Fitossanitários**

Para contornar desequilíbrios no desenvolvimento das plantas, deve proceder-se ao controle de insetos, fungos, vírus e outros, por processos biológicos, físicos e químicos. Os controles químicos são geralmente os mais eficientes em curto prazo, podendo, no entanto, acarretar desequilíbrios em cadeia, por acumulação no solo, ou na planta, de elementos indesejáveis.

O uso de produtos químicos, como inseticidas, fungicidas, herbicidas, acaricidas e outros, deverá limitar-se aos casos específicos e às dosagens indispensáveis. Deverão ser observados rigorosamente as especificações de uso de cada produto químico e de manuseio dos equipamentos, garantindo a proteção contra intoxicação de homens, animais e plantas.

Deve proceder-se à vistoria periódica de controle de pragas e doenças. Quando a identificação da praga ou doença não puder ser feita no local, o problema deve ser encaminhado a especialistas.

## **2.1.4 Pavimentação**

### **a) Pavimento de Concreto**

Periodicamente deverá ser realizada a limpeza das juntas e o rejuntamento dos pontos onde o material selante avaliação e eventual reforço estrutural, pois tal comportamento poderá levar a estrutura à ruína por fadiga do material.

### **c) Deslocamentos Excessivos**

Deslocamentos dos componentes da estrutura fora do padrão normal deverão ser observados para verificação e acompanhamento adequado. Um parecer técnico, de preferência do autor do projeto, será importante para determinar a necessidade de instalação de instrumentos de medida e avaliação estrutural.

### **d) Trincas em Soldas e Chapas de Base**

As trincas que vierem a ser detectadas tanto em soldas quanto nos materiais de base, deverão ser recuperadas de acordo com as recomendações da AWS. O freqüente aparecimento de trincas na mesma região justifica uma avaliação e eventual reforço da estrutura.

### **e) Falhas na Pintura**

As falhas ou manchas na pintura da estrutura deverão ser recuperadas de conformidade com os procedimentos originais e recomendações dos fabricantes. Deverá ser pesquisada a causa do aparecimento das falhas e manchas, a fim de evitar a sua reincidência. De preferência, a interpretação das anomalias deverá ser realizada através de parecer técnico do autor do projeto.

## **2.2.2 Estruturas de Concreto**

### **a) Fissuras**

A existência de fissuras pode indicar problemas na estrutura da edificação, devendo ser caracterizadas quanto ao tipo e localização. A análise das características e aspecto das fissuras permite relacioná-las com as prováveis causas geradoras:

- Tração - perpendiculares à direção do esforço atuante e abrangendo toda a seção transversal da peça;
- Compressão - paralelas à direção do esforço atuante;
- Cisalhamento - inclinadas na direção paralela às bielas de compressão e geralmente localizadas próximas aos apoios;
- Flexão - perpendiculares ao eixo da estrutura e situando-se na região tracionada do elemento estrutural;
- Retração - geralmente perpendiculares aos eixos dos elementos estruturais;
- Torção - inclinadas como as fissuras de cisalhamento, porém com direção dependendo do sentido da torção;
- Recalques - inclinadas como fissuras de cisalhamento.

Um parecer técnico, de preferência elaborado pelo autor do projeto, será importante na definição das causas geradoras, bem como na determinação da terapia da estrutura a ser adotada. Selantes elásticos, rígidos, ou mesmo um reforço poderão ser propostos.

### **b) Pontos de Corrosão nas Armaduras**

A corrosão está diretamente associada à segurança da estrutura pois reduz a seção transversal das armaduras. As possíveis causas são:

- pequeno cobrimento das armaduras;
- infiltrações diversas.

As terapias podem ser subdivididas em 2 grupos:

- Oxidação sem comprometimento das armaduras
- remoção de todo o concreto desagregado;

- limpeza da armadura com escova de aço;
  - recomposição com argamassa epoxídica.
- Oxidação com comprometimento das armaduras  
A metodologia será a mesma anterior com substituição do trecho de barra comprometida pela corrosão.

#### **c) Deslocamentos Excessivos**

Deslocamentos dos elementos estruturais fora do padrão normal deverão ser observados para verificação e acompanhamento adequados. Um parecer técnico, de preferência do autor do projeto, será importante para determinar a necessidade de instalação de instrumentos de medida e avaliação estrutural.

### **2.2.3 Estruturas de Madeira**

#### **a) Ataques de Fungos de Apodrecimento**

Deverão ser observados os cuidados necessários para evitar o apodrecimento das peças de madeira provocado pelo ataque de fungos, que ocorre na conjunção de condições favoráveis de umidade, oxigênio livre (ar) e temperatura. Deverão ser removidas as causas da umidade, como as provenientes de goteiras em telhados, as resultantes do afastamento deficiente de águas pluviais e as decorrentes do acúmulo e condensação de águas em pontos localizados. Será dispensada atenção especial aos elementos estruturais em contato com o solo, verificando-se o estado de conservação do trecho situado na chamada “Zona de Afloramento” (de 50 cm abaixo da superfície do terreno até 50 cm acima), onde ocorrem as condições favoráveis ao rápido apodrecimento do material. Se for constatado o apodrecimento de peças da estrutura, será executada inicialmente a remoção do material deteriorado através de ferramentas manuais ou mecânicas adequadas, mantendo-se as condições de segurança da estrutura. A seguir será efetuada avaliação da extensão dos danos e a necessidade de reforço ou de substituição das peças enfraquecidas. De preferência, estes procedimentos deverão ser realizados com apoio de parecer emitido pelo autor do projeto e/ou de técnico especializado.

#### **b) Ataques de Organismos Xilófagos**

Durante as inspeções periódicas deverá ser pesquisada a existência de ataque dos elementos estruturais por cupins, brocas, carunchos ou outros organismos xilófagos.

São indícios de ataques por cupins a ocorrência de som típico ou “oco”, obtido através da percussão dos elementos estruturais, a existência de “túneis

de terra” nas proximidades da estrutura ou ainda excrementos ou resíduos característicos. A confirmação do ataque poderá ser realizada através do puncionamento da peça com estilete ou formão. Contatado o ataque, deverão ser providenciadas a eliminação dos insetos e a imunização da madeira com produtos adequados. Também deverá ser avaliada a extensão dos danos existentes e a necessidade de reforço ou substituição das peças enfraquecidas. De preferência, estes procedimentos deverão ser realizados com apoio de parecer permitido pelo autor do projeto e/ou de técnico especializado.

#### **c) Dispositivos de Ligação**

Serão examinados os dispositivos de ligação, verificando-se a sua integridade e as condições gerais de fixação. Em especial, verificar-se-á a existência de parafusos frouxos, o que indicam movimentação atípica da estrutura, não prevista em projeto. De início os parafusos deverão ser novamente apertados. O afrouxamento constante de um mesmo parafuso justifica uma avaliação e eventual reforço da estrutura, de preferência com orientação do autor do projeto e/ou de técnico especializado.

#### **d) Contraventamentos**

Deverá ser realizada a inspeção geral dos contraventamentos da estrutura, verificando-se a sua integridade e as ligações à estrutura principal. Os reparos necessários serão realizados sob orientação do autor do projeto e/ou de técnico especializado.

#### **e) Deslocamentos Excessivos**

Deslocamentos anormais dos componentes da estrutura deverão ser identificados e adequadamente aferidos, utilizando-se eventualmente instrumentos de medida. O acompanhamento e a evolução dos deslocamentos deverão ser, de preferência, realizados com o apoio do autor do projeto e/ou de técnico especializado.

#### **f) Fissuras e Fendas**

Deverá ser observada a presença de fissuras e fendas nos elementos estruturais e ainda de eventuais zonas de esmagamento ou de flambagens localizadas, decorrentes de carregamentos não previstos ou de mau desempenho da estrutura. Eventuais reparos e reforços necessários serão realizados sob orientação do autor do projeto e/ou de técnico especializado.

### **g) Falhas na Pintura**

As falhas ou manchas na pintura das estruturas deverão ser recuperadas de conformidade com os procedimentos originais e recomendações dos fabricantes. As causas do aparecimento das falhas e manchas serão pesquisadas a fim de se evitar a sua reincidência.

#### **2.2.4 Fundações**

Os problemas relacionados com o desempenho das fundações das edificações normalmente refletem-se nas suas estruturas. A existência de fissuras nas estruturas pode indicar anomalias nas fundações. Um parecer técnico, de preferência elaborado pelo autor do projeto e de um consultor especializado em fundações, será importante na definição das causas geradoras das fissuras, bem como na definição das medidas corretivas a serem aplicadas na edificação.

Se o problema não for de fácil diagnóstico, poderá ser necessária a execução de um plano de instrumentação para a perfeita definição das suas causas. O plano deverá exigir um determinado prazo de observação, realizada através de leituras de instrumentos adequados, até que se verifique a causa do problema. Conhecidas as causas do problema, serão estabelecidos os procedimentos necessários à solução das anomalias, usualmente consistindo de um reforço das fundações e de medidas corretivas das estruturas da edificação. De preferência, o reforço das fundações deve ser projetado por um consultor de fundações, com a experiência necessária para a definição da solução mais adequada às condições específicas da edificação.

Para o reforço das fundações, usualmente são empregadas as seguintes alternativas:

- reforço com estacas de reação tipo “mega”, cravadas abaixo do bloco da fundação através de macaqueamento, em segmentos pré-moldados;
- reforço com estacas perfuradas de pequeno diâmetro, tipo raiz ou micro-estacas, com perfuração da sapata ou bloco de fundação e incorporação das estacas a um novo bloco de fundação envolvendo a sapata ou bloco existente;
- reforço com execução de injeção química ou com “colunas” de solo cimento tipo “jet grouting” para melhorar as características do terreno de fundação.

#### **2.2.5 Contenção de Maciços de Terra**

O aparecimento de fissuras, umidade, deslocamentos e rotações excessivas em estruturas de contenção de maciços de terra indicam geralmente problemas que devem ser bem caracterizados, quanto ao tipo de anomalia e sua

localização. De preferência, o diagnóstico e a definição de medidas corretivas deverão ser realizados pelo autor do projeto ou consultor especializado.

A análise das fissuras e demais anomalias da estrutura de contenção do maciço deverá permitir relacioná-las como suas causas prováveis, normalmente:

- sub-dimensionamento da estrutura;
- recalque da estrutura de contenção e empuxos não previstos no projeto;
- colmatação dos componentes do sistema de drenagem;
- processo de ruptura do maciço;
- descalçamento da fundação.

Dentre as medidas corretivas usualmente adotadas nas estruturas de contenção, podem ser mencionadas:

- no caso da inexistência dos drenos, a execução de uma série de drenos de PVC, curtos ou longos, em função das condições de drenagem;
- no caso de colmatação dos drenos, a limpeza dos drenos existentes e a execução de drenos complementares, se forem necessários;
- no caso de descalçamento da fundação, o reforço da fundação, a fim de estabilizá-la e protegê-la contra novas ocorrências;
- no caso de erosões junto ao pé da estrutura de contenção, a execução de um sistema de proteção adequado, como enrocamento, revestimento com geotextil e gabiões etc.

### **2.3 Instalações Hidráulicas e Sanitárias**

Os serviços de manutenção de instalações hidráulicas e sanitárias, de preferência, serão realizados por profissional ou empresa especializada, ou pelo fabricante do equipamento.

#### **2.3.1 Água Fria Reservatórios**

- limpeza, lavagem interna e desinfecção;
  - inspeção e reparos do medidor de nível, torneira de bóia, extravasor, sistema automático de funcionamento das bombas, registros de válvulas de pé e de retenção;
  - inspeção da ventilação do ambiente e das aberturas de acesso ;
  - controle do nível de água para verificação de vazamentos;
  - inspeção das tubulações imersas na água.
- Bombas Hidráulicas**
- inspeção de gaxetas, manômetros, ventilação do ambiente;
  - lubrificação de rolamentos, mancais e outros;

- verificação de funcionamento do comando automático.

#### **Válvulas e Caixas de Descarga**

- inspeção de vazamento;  
- regulagens e reparos dos elementos componentes;  
- teste de vazamento nas válvulas ou nas caixas de descarga.

#### **Registros, Torneiras e Metais Sanitários**

- inspeção de funcionamento;  
- reparos de vazamento com troca de guarnição, aperto de gaxeta e substituição do material completo.

#### **Tubulações (tubos, conexões, fixações e acessórios)**

- inspeção de corrosão;  
- inspeção de vazamento;  
- serviços de limpeza e de desobstrução;  
- reparos de trechos e de fixações, inclusive repintura;  
- inspeção das uniões dos tubos x conexões.

#### **Ralos e Aparelhos Sanitários**

- inspeção de funcionamento;  
- serviços de limpeza e de desobstrução.

#### **Válvulas Reguladoras de Pressão**

- inspeção de funcionamento;  
- reparos necessários.

#### **Tanques Hidropneumáticos e Acessórios**

- verificação do estado de conservação dos tanques de pressão;  
- reparos necessários.

### **2.3.2 Água Quente**

#### **Bombas Hidráulicas**

- inspeção de gaxetas, manômetros, ventilação do ambiente;  
- lubrificação de rolamentos, mancais e outros;  
- verificação de funcionamento do comando automático.

#### **Registros, Torneiras e Metais Sanitários**

- inspeção de funcionamento;  
- reparos de vazamento com troca de guarnição, aperto de gaxeta e substituição do material danificado ou gasto.

#### **Tubulações (tubos, conexões, fixações e acessórios)**

- inspeção de vazamento;  
- serviços de limpeza e de desobstrução;  
- reparos de trechos e de fixações;  
- inspeção das uniões dos tubos x conexões;  
- inspeção do estado de conservação do isolamento térmico.

#### **Aquecedores e Acessórios**

- inspeção do estado de conservação;  
- inspeção das válvulas de segurança, termostatos, queimadores, ou resistências térmicas;

- inspeção da sala dos aquecedores, controle do nível de ventilação e exaustão;  
- limpeza das placas de recepção dos raios solares;  
- inspeção de funcionamento dos equipamentos de comandos;  
- reparos necessários.

#### **Válvulas Reguladoras de Pressão**

- inspeção de funcionamento;  
- reparos necessários.

#### **Tanques Hidropneumáticos e acessórios**

- verificação do estado de conservação dos tanques de pressão;  
- inspeção dos equipamentos de comandos;  
- inspeção de funcionamento, vazamentos, limpeza e pinturas;  
- reparos necessários.

### **2.3.3 Esgotos Sanitários**

#### **Poço de Recalque**

- inspeção e reparo das tampas herméticas, chaves de acionamento das bombas, válvulas de gaveta e válvulas de retenção;  
- inspeção da ventilação do ambiente e das aberturas de acesso, controle das trincas nas paredes para verificação de vazamentos.

#### **Tubulações (tubos, conexões, fixações e acessórios)**

- inspeção de corrosão;  
- inspeção de vazamento;  
- serviços de limpeza e de desobstrução;  
- reparos de trechos e de fixações, inclusive repintura;  
- inspeção das uniões dos tubos x conexões.

#### **Ralos e Aparelhos Sanitários**

- inspeção periódica de funcionamento;  
- serviços de limpeza e de desobstrução.

#### **Fossas Sépticas**

- inspeção de tampas e transbordamentos;  
- reparos necessários.

#### **Caixas Coletoras e Caixas de Gordura**

- inspeção geral;  
- retirada dos materiais sólidos;  
- retirada dos óleos e gorduras

### **2.3.4 Águas Pluviais**

#### **Poços de Recalque**

- inspeção e reparo das tampas herméticas, chaves de acionamento das bombas, válvula de gaveta e válvula de retenção;  
- inspeção da ventilação do ambiente e das aberturas de acesso, controle periódico das trincas nas paredes para verificação de vazamentos.

#### **Tubulações (tubos, conexões, fixações e acessórios)**

- inspeção de corrosão;  
- inspeção de vazamento;  
- serviços de limpeza e de desobstrução;

- reparos de trechos e de fixações, inclusive repintura;
- inspeção das uniões dos tubos x conexões.

#### **Ralos**

- inspeção periódica de funcionamento;
- serviços de limpeza e de desobstrução.

#### **Calhas**

- inspeção de vazamento;
- serviços de limpeza e de desobstrução;
- reparos de trechos e de fixações;
- inspeção das uniões calha x tubos;
- pintura das calhas e condutores metálicos.

#### **Caixas de Inspeção e de Areia**

- inspeção de funcionamento;
- serviços de limpeza e de desobstrução.

### **2.3.5 Disposição de Resíduos Sólidos**

#### **Tubulações (tubos, conexões, fixações e acessórios)**

- inspeção de corrosão;
- inspeção de vazamento;
- serviços de limpeza e de desobstrução;
- reparos de trechos e de fixações, inclusive repintura;
- inspeção das uniões dos tubos x conexões.

#### **Incineradores**

- inspeção do estado de conservação,
- inspeção das válvulas de segurança, queimadores, ou resistências térmicas;
- inspeção da sala dos incineradores e controle o nível de ventilação e exaustão;
- inspeção de funcionamento dos equipamento de comandos;
- reparos necessários.

### **2.4 Instalações Elétricas e Eletrônicas**

Os serviços de manutenção de instalações elétricas e eletrônicas, de preferência, serão realizados por profissional ou empresa especializada, ou pelo fabricante do equipamento.

#### **2.4.1 Instalações Elétricas**

##### **a) Subestações**

##### **Transformadores de Força**

- detecção de vazamentos;
- verificação do nível e da rigidez dielétrica do óleo;
- inspeção das partes metálicas;
- testes de isolamento;
- limpeza geral.

##### **Transformadores de Corrente e Potencial**

- inspeção das partes metálicas;
- testes de isolamento;
- limpeza geral;
- ensaios de excitação;

- testes de relação.

##### **Relês de Proteção**

- limpeza geral;
- inspeção eletromecânica;
- reaperto de parafusos e terminais;
- calibração;
- ensaios de operação.

##### **Instrumental de Medição**

- limpeza geral;
- inspeção eletromecânica;
- reaperto de parafusos e terminais;
- aferição da escala.

##### **Seccionadores**

- limpeza dos contatos;
- lubrificação;
- reaperto de parafusos e terminais;
- testes de isolamento;
- resistência dos contatos.

##### **Disjuntores**

- limpeza dos contatos;
- nível de óleo;
- reaperto de parafusos de ligação;
- testes de isolamento;
- lubrificação.

##### **Contatores**

- limpeza dos contatos;
- reaperto dos parafusos de ligação;
- lubrificação das partes móveis;
- limpeza da câmara de extinção;
- ajuste de pressão dos contatos.

##### **b) Isoladores e Pára-raios**

- verificação do estado de conservação da haste e isoladores;
- medida de isolamento;
- continuidade do cabo de terra, tubo de proteção e eletrodo.

##### **c) Fios e Cabos**

- testes de isolamento;
- inspeção da capa isolante;
- temperatura e sobrecargas;
- reaperto dos terminais.

##### **d) Sistema de Distribuição**

##### **Disjuntores a Volume de Óleo**

- teste de rigidez dielétrica;
- verificação do nível de óleo;
- verificação dos isoladores, fixação, rachaduras;
- regulação dos relês de proteção;
- inspeção do estado do reservatório de ar, dos registros e das tubulações;
- inspeção dos contatos e substituição dos que se apresentarem fortemente queimados.

##### **Disjuntores a Seco**

- regulação dos relês de sobrecorrente (M.T.);
- verificação do alinhamento dos contatos.

### **Chaves Magnéticas**

- verificação do funcionamento sem faíscas em excesso;
- verificação e regulagem dos contatos (pressão);
- verificação do estado de conservação dos fusíveis.

### **Baterias**

- inspeção da carga, água e alcalinidade/acidez;
- inspeção do estado de oxidação dos terminais;
- inspeção do estado de conservação dos carregadores.

### **Luminárias**

- inspeção e limpeza;
- substituição de peças avariadas (reatores, soquetes, vidro de proteção e outros).

### **Interruptores e Tomadas**

- inspeção e execução dos reparos necessários.

### **Lâmpadas**

- inspeção e substituição das lâmpadas queimadas.

### **e) Motores Elétricos**

- medição das correntes nominais e de partida;
- verificação do estado de desgaste das escovas;
- limpeza do motor;
- verificação de mancais, enrolamentos e comutadores;
- inspeção do aperto dos parafusos/porcas de fixação;
- verificação da ocorrência de vibrações e ruídos excessivos;
- verificação do ajuste do dispositivo de proteção de sobrecarga.

### **f) Grupo de Emergência**

A manutenção de grupos de emergência deverá ser realizada de conformidade com as recomendações do fabricante do equipamento. Os serviços deverão ser executados por profissional ou firma especializada, ou pelo fabricante do equipamento.

### **g) Quadros Gerais de Força e Luz**

- leitura dos instrumentos de medição e verificação das possíveis sobrecargas ou desbalanceamentos;
- verificação do aquecimento e funcionamento dos disjuntores termomagnéticos;
- verificação da existência de ruídos elétricos ou mecânicos anormais;
- medição da amperagem nos alimentadores em todas as saídas dos disjuntores termomagnéticos;
- verificação da concordância com as condições limites de amperagem máxima permitida para a proteção dos cabos;
- verificação do aquecimento nos cabos de alimentação;
- limpeza externa e interna do quadro;
- verificação das condições gerais de segurança no funcionamento do Quadro Geral;

- inspeção dos isoladores e conexões;
- reaperto dos parafusos de contato dos disjuntores, barramentos, seccionadores, contactores etc;
- verificação da resistência do aterramento, com base nos limites normalizados.

### **h) Redes de Aterramento**

- verificação da malha de aterramento, suas condições normais de uso, conexões, malha de cobre nú etc;
- verificação da resistência às condições de uso das ligações entre o aterramento e os estabilizadores;
- verificação da resistência Ôhmica, com base nos valores limites normalizados;
- verificação dos índices de umidade e alcalinidade do solo de aterramento, com base nos valores normalizados.

## **2.4.2 Instalações Eletrônicas**

### **a) Redes Telefônicas**

A manutenção preventiva de redes telefônicas deverá ser realizada de conformidade com as Práticas TELEBRÁS e recomendações do fabricante do equipamento. Os serviços deverão ser executados por profissional ou firma especializada, ou pelo fabricante do equipamento.

### **Central Telefônica**

- limpeza do equipamento, mesa operadora, carregador, baterias e distribuidor geral;
- testes de tráfego interno e externo e de todas as facilidades da central;
- verificação dos ajustes e das partes móveis da central.

### **Mesa Operadora**

- verificação dos botões e lâmpadas e substituição de eventuais peças desgastadas ou queimadas.

### **Baterias**

- verificação da temperatura do elemento piloto;
- limpeza e lubrificação dos terminais;
- substituição dos terminais danificados;
- verificação do nível dos eletrólitos e reposição com água destilada;
- medição da tensão de cada elemento;
- medição da densidade de cada elemento;
- desligamento do carregador de bateria durante 30 minutos e verificação de ocorrência de descarregamento com o tráfego normal.

### **Caixas de Distribuição**

#### **Verificação Visual de:**

- emendas;
- fixação dos cabos;
- conexão com os blocos terminais.

### **Aparelhos Telefônicos**

Inspeção de todos os telefones em centrais com até 50 ramais. Em centrais com maior capacidade a inspeção será realizada por amostragem.

#### **b) Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio**

Tratando-se de um sistema de segurança, com riscos de vida e de bens materiais, a verificação e testes de perfeito funcionamento do sistema de detecção e alarme de incêndio deverão ser realizados com a supervisão das áreas responsáveis pela segurança da edificação.

##### **Verificação Visual**

- indicações do painel de controle e alarme e teste das lâmpadas de sinalização;
- todos os equipamentos como chaves de fluxo, cabos de acionamento, acionadores manuais, alarmes sonoros, detectores, condutores elétricos e outros;
- existência de acúmulo de sujeira ou corpos estranhos, vestígios de corrosão, eventuais danos mecânicos.

##### **Baterias**

- inspeção da carga, água e alcalinidade/acidez;
- inspeção do estado de oxidação dos terminais;
- inspeção do estado de conservação dos carregadores.

##### **Testes**

- teste de desempenho do sistema (simulação), conforme as recomendações do fabricante do equipamento;
- teste real do sistema.

#### **c) Sistema de Sonorização**

##### **Teste de Fontes de Sinal**

Seqüência do teste:

- desligar fonte de programa;
- desligar rede de sonofletores;
- injetar sinal no nível especificado para o equipamento, através de gerador de áudio;
- verificar tensão de saída;
- verificar distorção harmônica;
- verificar resposta de freqüência.

##### **Sonofletores**

- verificação auditiva por amostragem, se não está gerando ruído.

##### **Linha de Distribuição**

- levantamento da impedância total da linha e testes de continuidade.

##### **Verificação visual**

- partes móveis dos componentes da central;
- lâmpadas.

#### **d) Sistema de Relógios Sincronizados**

##### **Testes de Desempenho**

- relógios mestre e/ou repetidor;
- saída de pulsos polarizados;
- intensidade dos pulsos;
- monitoração;
- sinalização.

#### **Linha de Distribuição**

- continuidade;
- pulso (intensidade e freqüência).

#### **Relógio Secundário**

- operação;
- pulsador.

#### **Baterias**

- nível;
- rede;
- oscilação.

#### **Verificação Visual**

- relógios secundários;
- sinalização da central;
- iluminação dos relógios.

#### **e) Sistema de Antenas Coletivas de TV e FM e TV a Cabo**

##### **Antenas, Mastros e Cabos**

- dimensionamento;
- linearidade;
- condições físicas;
- lubrificação dos contatos;
- fixação dos mastros;
- fixação dos cabos;
- limpeza da área.

##### **Painel de Processamento**

- numeração dos cabos;
- filtros e acoplador;
- fonte de alimentação;
- divisores;
- chassi de entrada e saída;
- calibração do painel por carga casada;
- limpeza do painel.

##### **Prumadas de Descida**

- amplificador de linha;
- último pavimento equipado;
- tensão DC 1º pavimento equipado;
- sinal RF 1º pavimento equipado.

#### **f) Sistema de Circuito Fechado de Televisão**

##### **Testes**

- continuidade da rede de vídeo;
- continuidade da rede AC;
- continuidade da rede DC;
- funcionamento dos sensores.

##### **Verificações**

- mecanismo de “pan-til”;
- lubrificação das partes mecânicas;
- ajuste das chaves servo-posicionadoras dos controles de câmeras móveis;
- nível de resolução dos monitores;
- indicadores luminosos;
- ajuste dos objetos das câmeras;
- ajuste da sensibilidade das câmeras;
- limpeza dos conectores;
- funcionamento do “time-lapse”;
- vida útil dos “vidicon” das câmeras.

### **g) Sistema de Supervisão, Comando e Controle Verificações**

- indicações de alarmes;
- lâmpadas de sinalização;
- ajuste e reapertos em todos contatos e conexões;
- existência de acúmulo de sujeira nos sensores de campo;
- continuidade nos cabos, evitando interrupção na comunicação entre remotas, central e sensores.

#### **Testes**

- Teste de desempenho do sistema (simulação), conforme recomendações do fabricante dos equipamentos.

### **h) Sistema de Cabeamento Estruturado**

#### **Testes e Verificações**

#### **Utilizando o analisador de redes categoria 5, verificar:**

- comprimento de cabos;
- comprimento dos lances;
- continuidade de blindagens;
- atenuação;
- ruído ambiente.

### **2.5 Instalações de Prevenção e Combate a Incêndio**

Tratando-se de um sistema de segurança, com riscos de vida e de bens materiais, a verificação e testes de perfeito funcionamento do sistema de detecção e alarme de incêndio deverão ser realizados com a supervisão das áreas responsáveis pela segurança da edificação.

#### **a) Extintores de Incêndio**

Os serviços de inspeção, manutenção e recarga de extintores de incêndio deverão ser realizados de conformidade com a Norma NBR 12962, que especifica a frequência de inspeção e os seguintes níveis de manutenção:

Manutenção de primeiro nível: manutenção geralmente efetuado no ato da inspeção por profissional habilitado, que pode ser executado no local onde o extintor está instalado, não havendo necessidade de removê-lo para oficina especializada.

Manutenção de segundo nível: manutenção que requer execução de serviços com equipamento e local apropriado e por profissional habilitado.

Manutenção de terceiro nível ou vistoria: processo de revisão total do extintor, incluindo a execução de ensaios hidrostáticos.

A manutenção de primeiro nível consiste em:

- limpeza dos componentes aparentes;
- reaperto de componentes roscados que não estejam submetidos à pressão;
- colocação do quadro de instrução;
- substituição ou colocação de componentes que não

estejam submetidos à pressão por componentes originais;

- conferência por pesagem da carga de cilindro carregados com dióxido de carbono.

A manutenção de segundo nível consiste em:

- desmontagem completa do extintor;
- verificação da carga;
- limpeza de todos os componentes;
- controle de roscas;
- verificação das partes internas e externas, quanto à existência de danos ou corrosão;
- regularem de componentes, quando necessária, por outros originais;
- regulação das válvulas de alívio e/ou reguladoras de pressão, quando houver;
- ensaio de indicador de pressão, conforme a Norma NBR 9654;
- fixação dos componentes roscados com torque recomendado pelo fabricante, quando aplicável;
- pintura conforme o padrão estabelecido na Norma NBR 7195 e colocação do quadro de instruções quando necessário;
- verificação da existência de vazamento;
- colocação do lacre, identificando o executor.

A manutenção de segundo nível dos extintores à base de espuma química e carga líquida será realizada da forma descrita no item 5.1.1 da Norma NBR 12962.

A manutenção de segundo nível dos extintores à base de água e espuma mecânica será realizada da forma descrita no item 5.1.2 da Norma NBR 12962.

A manutenção de segundo nível dos extintores à base de pó será realizada da forma descrita no item 5.1.3 da Norma NBR 12962.

A manutenção de segundo nível dos extintores à base de dióxido de carbono será realizada da forma descrita no item 5.1.4 da Norma NBR 12962.

A manutenção de terceiro nível deverá ser realizada por empresa especializada.

#### **b) Hidrantes e “Sprinklers”**

- teste de funcionamento do grupo moto-bomba;
- verificação e lubrificação de todas as válvulas de controle do sistema;
- verificação da normalidade do abastecimento d'água do sistema e da possível existência de válvulas fechadas ou obstruções na tubulação de fornecimento;
- verificação da pressão dos manômetros;
- inspeção limpeza dos bicos de “sprinklers”;
- inspeção das tubulações e verificação da condições de funcionamento;
- verificação do estado de conservação dos suportes pendentes e reaperto ou substituição;

- teste dos dispositivos de alarme de descarga de água e lacrar na posição normal de abertura às válvulas que controlam seu fornecimento;
- inspeção e ligação das bombas;
- inspeção e limpeza quando necessário, da caixa d'água reservada ao sistema;
- teste das mangueiras e escoamento de eventuais incrustações e detritos aderidos às paredes internas da tubulação.

**c) Bombas Hidráulicas**

- inspeção de gaxetas, manômetros, ventilação do ambiente;
- lubrificação de rolamentos, mancais e outros;
- verificação de funcionamento do comando automático.

**d) Válvula de Governo e Alarme**

- inspeção de funcionamento;
- reparos de vazamento;
- inspeção do manômetro.

**e) Equipamentos de Medição**

- inspeção e recalibração dos manômetros;
- inspeção e recalibração dos pressostatos;
- inspeção e recalibração das chaves de fluxos.

**2.6 Instalações Mecânicas e de Utilidades**

Os serviços de manutenção de instalações mecânicas e de utilidades, de preferência, serão realizados por profissional ou empresa especializada, ou pelo fabricante do equipamento.

**2.6.1 Elevadores**

Os serviços de inspeção e manutenção de elevadores deverão ser realizados de conformidade com o MB 130 - Inspeção Periódica de Elevadores e Monta-Cargas.

**a) Inspeção e reparo ou substituição dos dispositivos de segurança e de emergência, entre os quais se ressaltam:**

- contato da porta da cabine;
- contato da porta dos pavimentos;
- fecho eletromecânico para rampa fixa ou móvel;
- fecho mecânico;
- freio de segurança;
- limitador geral;
- regulador de velocidade;
- pára-choque do tipo hidráulico.

**b) Inspeção e reparos da máquina e mecanismo de controle dos seguintes elementos:**

- polia de tração;
- tambor;
- coroa sem fim;
- mancais;
- limitador da máquina;
- motor.

**c) Inspeção dos cabos de segurança e do regulador.**

**d) Inspeção dos cabos de comando.**

**e) Inspeção da armação do carro.**

**f) Inspeção das portas.**

**g) Inspeção dos indicadores.**

**h) Inspeções dos botões e botoeiras.**

**i) Inspeção da iluminação.**

**j) Inspeção de contrapesos.**

**k) Inspeção do painel de comando.**

**2.6.2 Escadas Rolantes**

Os serviços de inspeção e manutenção de escadas rolantes deverão ser realizados de conformidade com a Norma NBR 10147 - Aceitação, Inspeção de Rotina e Inspeção periódica de Escadas rolantes, abrangendo:

- os dispositivos de segurança e emergência;
- os elementos de desgaste da máquina;
- as correntes de movimento dos degraus;
- o elemento transmissor de movimento da máquina operatriz;
- os materiais de instalação da escada rolante;
- a iluminação.

**2.6.3 Ar Condicionado Central**

**a) Sistema Frigorífico**

**Compressores**

- verificação de existência de sujeira do lado externo, danos e corrosão;
- verificação de ruídos, vibração e perfeita fixação nas bases;
- medição das pressões de sucção e descarga;
- medição de temperatura de sucção e descarga junto ao compressor;
- verificação do nível de óleo e troca, se for necessária;
- medição e ajuste da pressão de óleo lubrificante;
- medição da temperatura da água de resfriamento do óleo lubrificante antes e depois do trocador de calor;
- medição da tensão e corrente elétricas em cada componente;
- verificação da operação durante a partida do dispositivo de redução de capacidade;
- verificação da operação correta das chaves e controles de partida;
- verificação da hermeticidade do selo de vedação do eixo dos compressores;
- verificar as válvulas de serviço;
- verificar a temperatura dos mancais dos compressores (no caso de compressor centrífugo);
- limpeza externa;
- teste de vazamento.

**Trocador de calor Condensador Resfriado a Água:**

- verificação da existência de sujeira do lado externo, danos e corrosão;

- avaliação da temperatura de condensação do refrigerante
- medição da temperatura na entrada e saída da água de condensação;
- verificação da operação da válvula reguladora de vazão de água de condensação;
- ajuste da válvula reguladora de vazão de água de condensação;
- limpeza do condensador internamente (lado da água) quando houver evidências de aumento de incrustação;
- teste de vazamento.

#### **Condensador Resfriado a Ar:**

- verificação da existência de sujeira do lado externo, danos e corrosão;
- verificação da operação de “damper” de controle, quando houver;
- medição da temperatura na linha do líquido junto ao condensador;
- medição da temperatura na entrada e na saída do ar de condensação;
- limpeza das aletas;
- teste de vazamento.

#### **Evaporador (líquido / refrigerante)**

- verificação da existência de sujeira do lado externo, danos e corrosão;
- verificação do nível do líquido (no caso de evaporador inundado);
- medição do superaquecimento do refrigerante;
- medição da temperatura do líquido na entrada e na saída do resfriador;
- limpeza para o correto funcionamento;
- teste de vazamento.

#### **Evaporador (ar / refrigerante)**

- verificação da existência de sujeira no lado externo, danos e corrosão;
- verificação da operação do “damper” de controle de vazão de ar (quando houver);
- medição do superaquecimento e subresfriamento do gás refrigerante;
- medição das temperaturas do ar na entrada e na saída;
- verificação da operação do dreno de condensado;
- limpeza adequada da bandeja do condensado e do sistema de drenagem;
- teste de vazamento.

#### **Componentes do Sistema (circuito refrigerante)**

##### **Tubulações:**

- verificação da existência de sujeira do lado externo, danos e corrosão;
- verificação da existência de danos no isolamento externo;
- verificação da firmeza de fixação;
- verificação da existência de danos externos nos

- compensadores de vibração;
- teste de vazamento;
- verificação da existência de obstrução no filtro secador e substituição quando necessária;
- verificação da existência de bolhas no visor da linha de líquido;
- verificação da mudança de cor no indicador de umidade do visor de linha de líquido;
- verificação do nível no reservatório de refrigerante líquido (quando houver);

##### **Válvulas:**

- verificação da existência de sujeira do lado externo, danos e corrosão;
- verificação da operação das válvulas solenoides e outras motorizadas;
- ajuste do dispositivo de expansão;
- verificação da operação das válvulas de bloqueio;
- teste de vazamento.

##### **Dispositivos de Segurança e Controle:**

- verificação da existência de sujeira do lado externo, danos e corrosão;
- verificação da operação;
- ajuste dos parâmetros de projeto;
- teste de vazamento.

##### **Instrumentos para Indicação e Medição:**

- verificação da existência de sujeira do lado externo, danos e corrosão;
- aferição da exatidão da leitura dos termômetros;
- aferição da exatidão da leitura dos manômetros;
- aferição da exatidão da leitura dos medidores de nível;
- aferição da exatidão dos medidores de vazão;
- teste de vazamento.

#### **b) Sistema de Resfriamento de Água de Condensação**

##### **Torre de Resfriamento:**

- verificação da existência de sujeira do lado externo, danos e corrosão;
- verificação da alimentação de distribuição de água;
- verificação do nível de água no tanque;
- ajuste do controlador do nível de água;
- verificação da operação do sistema de purga
- ajuste do volume de purga conforme padrões técnicos previamente estabelecidos;
- verificação da operação do ladrão e do dreno;
- verificação da existência de sujeira no filtro / tela de sucção;
- limpeza do filtro / tela de sucção;
- verificação do funcionamento do termostato no tanque;
- ajuste da regulação do termostato.

##### **Ventilador:**

- verificação da existência de sujeira, danos e corrosão;

- verificação do balanceamento do rotor;
- verificação do ruído nos mancais;
- lubrificação dos mancais;
- verificação dos redutores de rotação;
- verificação da correta operação dos amortecedores de vibração (quando houver);
- verificação do vazamento nas ligações flexíveis (quando houver);
- verificação da correta instalação dos protetores (segurança);
- verificação da correta operação dos controles de vazão;
- verificação da operação do dreno de água;
- limpeza adequada para o correto funcionamento.

### **c) Condicionador de Ar**

#### **Ventiladores**

- verificação da existência de acúmulo de sujeira, danos, corrosão e perfeita fixação;
- verificação do balanceamento do rotor;
- verificação da correta operação do ajuste das pás;
- verificação do ruído dos mancais;
- lubrificação dos mancais;
- verificação de vazamentos nas ligações flexíveis;
- verificação da correta operação dos amortecedores de vibração;
- verificação da correta instalação dos protetores (segurança);
- verificação da correta operação dos controles de vazão;
- verificação da operação do dreno de água;
- limpeza adequada para o correto funcionamento.

#### **Trocadores de calor**

##### **Aquecedores de Ar - Ar/Líquido:**

- verificação da existência de acúmulo de sujeira do lado externo, danos e corrosão;
- verificação do fluxo de ar / líquido;
- limpeza do lado do ar;
- purgação do ar no lado do líquido.

##### **Aquecedores de Ar Elétricos:**

- verificação da existência de acúmulo de sujeira e corrosão; - verificação do correto funcionamento;
- verificação do funcionamento adequado dos dispositivos de segurança;
- limpeza do lado do ar.

##### **Resfriadores de Ar - Ar/Líquido**

- verificação da existência de acúmulo de sujeira, danos e corrosão;
- verificação do fluxo de ar / líquido;
- purgação do ar do lado do líquido;
- verificação do o funcionamento do dreno e sifão de água;
- limpeza do lado do ar.

#### **Evaporador - Ar / Refrigerante**

- verificação da existência de ajustes que possam prejudicar a troca de calor, e reajustes se necessários;
- verificação do sistema de drenagem.

#### **Filtros de Ar (secos)**

- verificação da existência de acúmulo de sujeira, danos e corrosão;
- medição do diferencial de pressão;
- verificação do ajuste da moldura do filtro na estrutura;
- limpeza do elemento filtrante (quando recuperável);
- substituição do elemento filtrante;
- limpeza do conjunto.

#### **Filtros de Ar (embebidos em óleo)**

- verificação da existência do acúmulo a sujeira, danos e corrosão;
- medição do diferencial de pressão;
- verificação do ajuste da moldura do filtro na estrutura;
- lavagem do filtro com utilização de produto desengraxante e inodoro;
- para elemento filtrante seco, pulverização de óleo (inodoro) e escorrimento, mantida uma fina película de óleo;
- limpeza do conjunto.

#### **Umidificador de Ar (por vapor) com Gerador de**

##### **Vapor Separado**

- verificação da existência de acúmulo de sujeira, danos e corrosão;
- verificação da existência de sujeira no filtro de vapor;
- limpeza do filtro;
- verificação da correta operação da válvula de controle;
- ajuste da gaxeta da haste da válvula de controle;
- verificação do estado das linhas de distribuição de vapor e de condensado;
- limpeza adequada para o correto funcionamento.

#### **d) Componentes de Distribuição e Difusão de Ar**

##### **Venezianas Externas**

- verificação da existência de sujeira, danos, corrosão e perfeita fixação;
- limpeza adequada para o correto funcionamento.

##### **Grelhas e Difusores**

- verificação da existência de sujeira, danos, corrosão e perfeita fixação;
- ajuste adequado;
- limpeza adequada para o correto funcionamento.

##### **“Damper” Corta Fogo (quando houver)**

- verificação do certificado de teste;
- verificação da existência de sujeira nos elementos de fechamento e trava, e seu funcionamento;

- verificação da existência de sujeira nos elementos de reabertura;
- substituição dos elementos de reabertura;
- verificação de interferências no funcionamento;
- verificação do posicionamento correto do indicador de posição;
- limpeza dos elementos do fechamento, trava e reabertura.

#### **“Dampers” de Gravidade (venezianas automáticas)**

- verificação da existência de sujeira, danos e corrosão;
- verificação do seu acionamento mecânico;
- lubrificação dos mancais;
- limpeza adequada para o correto funcionamento.

#### **Dutos e Caixa Pleno para o Ar**

- verificação da existência de sujeira (interna e externa), danos e corrosão;
- verificação das portas de inspeção quanto à vedação e estanqueidade do ar em operação normal;
- lubrificação das partes móveis dos distribuidores de ar;
- verificação da existência de danos na isolamento térmica (inspeção visual);
- verificação da estanqueidades das conexões.

#### **Dispositivos para Expansão e Mistura (caixa VAV)**

- verificação da existência de sujeira, danos e corrosão;
- verificação do funcionamento correto dos controladores de vazão;
- verificação do funcionamento correto dos “dampers” de controle de vazão;
- limpeza adequada para o correto funcionamento.

#### **Dispositivos de Bloqueio e Balanceamento**

- verificação da existência de sujeira, danos e corrosão;
- verificação do correto funcionamento;
- limpeza adequada para o correto funcionamento.

#### **e) Componentes do Sistema Hidráulico**

- ##### **Bombas**
- verificação da existência de danos e corrosão externos, ruídos e perfeita fixação;
  - verificação do correto funcionamento;
  - verificação da vedação da gaxeta do eixo;
  - ajuste da prensa gaxeta;
  - lubrificação dos mancais.

##### **Válvulas de Controle, ajuste e bloqueio**

- verificação da existência de sujeira, danos e corrosão externos;
- verificação do correto funcionamento;
- verificação de vazamento (inspeção visual);
- ajuste da pressão da gaxeta;
- verificação da haste.

#### **Filtros de Água**

- verificação da existência de sujeira, danos e corrosão externa;
- limpeza da tela;
- verificação dos danos na tela.

#### **Tubulações, Tampas de Expansão e Acessórios**

- verificação da existência de sujeira, danos e corrosão, vazamento e perfeita fixação;
- verificação dos danos no isolamento (inspeção visual);
- verificação dos danos nos termômetros;
- verificação dos danos nos manômetros;
- verificação dos danos nas juntas de expansão (inspeção visual);
- verificação dos o nível de líquido (no tanque de expansão);
- ajuste do nível de líquido (no tanque de expansão);
- purgação do ar do sistema;
- repintura.

#### **f) Elementos de Acionamento / Transmissão**

- ##### **Motores**
- verificação da existência de sujeira, danos, corrosão e perfeita fixação;
  - verificação do sentido da rotação;
  - verificação do ruído nos mancais;
  - lubrificação dos mancais;
  - verificação da correta instalação dos protetores (segurança);
  - limpeza adequada para o correto funcionamento.

##### **Correia**

- verificação da existência de sujeira, danos e desgaste;
- verificação da tensão e alinhamento;
- ajustes;
- substituição das correias;
- verificação da correta instalação e fixação dos protetores;
- limpeza adequada para o correto funcionamento.

##### **Acoplamento**

- verificação da existência de sujeira, danos, corrosão e perfeita fixação;
- verificação da temperatura;
- troca do lubrificante;
- verificação da correta instalação do protetor;
- limpeza adequada para o correto funcionamento.

##### **Redutores**

- verificação da existência de sujeira, danos, ruídos e perfeita fixação;
- troca do óleo;
- limpeza adequada para o correto funcionamento.

#### **g) Quadros de Força e Comando**

##### **Sistema de Comando Elétrico**

- verificação da perfeita instalação e as condições ambientais;

- verificação da existência de sujeira, danos e corrosão;
- limpeza adequada para o correto funcionamento;
- verificação das conexões dos terminais para as funções mecânicas / elétricas;
- verificação dos elementos funcionais, a exemplo: chaves elétricas e componentes indicados;
- ajuste e calibração dos elementos funcionais, a exemplo: chaves elétricas e componentes indicadores;
- verificação dos alarmes visíveis e audíveis;
- verificação da existência de danos e desgastes em contadores e relês, a exemplo: pastilhas de contato, molas de ajuste etc.;
- verificação da ação das chaves elétricas e dispositivos de controle, a exemplo: termostato anti-congelamento;
- verificação da correta atuação dos dispositivos de proteção, a exemplo: protetor térmico;
- verificação da correta atuação dos dispositivos elétricos de partida, a exemplo: relê de tempo;
- verificação das funções de controle manual, automático e remoto;
- recalibração.

#### **Sistema de Comando Pneumático**

- verificação da existência de sujeira, danos e corrosão;
- verificação do nível de óleo do compressor;
- restauração do nível de óleo do compressor;
- troca do óleo do compressor;
- verificação a correta operação do compressor;
- verificação da correta operação dos dispositivos de controle e segurança;
- recalibração dos dispositivos de controle e segurança;
- verificação da correta operação do sistema automático de drenagem;
- drenagem do reservatório de ar comprimido;
- verificação da existência de sujeira no filtro;
- limpeza do filtro;
- exame do filtro;
- verificação da correta operação do desumidificador;
- limpeza adequada para o correto funcionamento.

#### **2.6.4 Ventilação Mecânica**

##### **a) Compressores**

- verificação da temperatura dos mancais dos compressores (no caso de compressor centrífugo);
- limpeza externa;
- teste de vazamento.

##### **b) Ventiladores**

- verificação da existência de acúmulo de sujeira, danos, corrosão e perfeita fixação;
- verificação do balanceamento do rotor;

- verificação da correta operação do ajuste das pás;
- verificação do ruído dos mancais;
- lubrificação dos mancais;
- verificação de vazamentos nas ligações flexíveis;
- verificação da correta operação dos amortecedores de vibração;
- verificação da correta instalação dos protetores (segurança);
- verificação da correta operação dos controles de vazão;
- verificação da operação do dreno de água;
- limpeza adequada para o correto funcionamento.

##### **c) Filtros de ar**

###### **Secos**

- verificação da existência de acúmulo de sujeira, danos e corrosão;
- medição do diferencial de pressão;
- verificação do ajuste da moldura do filtro na estrutura;
- limpeza do elemento filtrante (quando recuperável);
- substituição do elemento filtrante;
- limpeza do conjunto.

###### **Embebidos em Óleo**

- verificação da existência do acúmulo a sujeira, danos e corrosão;
- medição do diferencial de pressão;
- verificação do ajuste da moldura do filtro na estrutura;
- lavagem do filtro com utilização de produto desengraxante e inodoro;
- para elemento filtrante seco, pulverização de óleo (inodoro) e escorrimento, mantida uma fina película de óleo;
- limpeza do conjunto.

##### **d) Componentes de Distribuição e Difusão de Ar**

###### **Venezianas Externas**

- verificação da existência de sujeira, danos, corrosão e perfeita fixação;
- limpeza adequada para o correto funcionamento.

###### **Grelhas e Difusores**

- verificação da existência de sujeira, danos, corrosão e perfeita fixação;
- ajustes adequados;
- limpeza adequada para o correto funcionamento.

###### **“Damper” Corta Fogo**

- verificação do certificado de teste;
- verificação da existência de sujeira nos elementos de fechamento e trava, e seu funcionamento;
- verificação da existência de sujeira nos elementos de reabertura;
- substituição dos elementos de reabertura;

- verificação de interferências no seu funcionamento;
- verificação do posicionamento correto do indicador de posição;
- limpeza dos elementos do fechamento, trava e reabertura.

#### **“Dampers” de Gravidade (Venezianas Automáticas)**

- verificação da existência de sujeira, danos e corrosão;
- verificação do seu acionamento mecânico;
- lubrificação dos mancais;
- limpeza adequada para o correto funcionamento.

#### **Dutos e Caixa Pleno para o Ar**

- verificação da existência de sujeira (interna e externa), danos e corrosão;
- verificação das portas de inspeção quanto à vedação e estanqueidade do ar em operação normal;
- lubrificação das partes móveis dos distribuidores de ar;
- verificação da existência de danos na isolamento térmica (inspeção visual);
- verificação da estanqueidades das conexões.

#### **e) Elementos de Acionamento / Transmissão Motores**

- verificação da existência de sujeira, danos, corrosão e perfeita fixação;
- verificação do sentido da rotação;
- verificação de ruído nos mancais;
- lubrificação dos mancais;
- verificação da correta instalação dos protetores (segurança);
- limpeza adequada para o correto funcionamento.

#### **Correia**

- verificação da existência de sujeira, danos e desgaste;
- verificação da tensão e o alinhamento;
- ajustes;
- substituição das correias;
- verificação da correta instalação e fixação dos protetores;
- limpeza adequada para o correto funcionamento.

#### **Acoplamento**

- verificação da existência de sujeira, danos, corrosão e perfeita fixação;
- verificação da temperatura;
- troca do lubrificante;
- verificação da correta instalação do protetor;
- limpeza adequada para o correto funcionamento.

#### **Redutores**

- verificação da existência de sujeira, danos, ruídos e perfeita fixação;
- troca do óleo;
- limpeza adequada para o correto funcionamento.

#### **f) Quadros de Força e Comando**

#### **Sistema de Comando Elétrico**

- verificação da perfeita instalação e as condições ambientais;
- verificação da existência de sujeira, danos e corrosão;
- limpeza adequada para o correto funcionamento;
- verificação das conexões dos terminais para as funções mecânicas / elétricas;
- verificação dos elementos funcionais, a exemplo: chaves elétricas e componentes indicados;
- ajuste e calibração dos elementos funcionais, a exemplo: chaves elétricas e componentes indicadores;
- verificação dos alarmes visíveis e audíveis;
- verificação da existência de danos e desgastes em contatores e relês, a exemplo: pastilhas de contato, molas de ajuste etc.;
- verificação da correta atuação dos dispositivos de proteção, a exemplo: protetor térmico;
- verificação da correta atuação dos dispositivos elétricos de partida, a exemplo: relê de tempo;
- verificação das funções de controle manual, automático e remoto;
- recalibração.

#### **Sistema de Comando Pneumático**

- verificação da existência de sujeira, danos e corrosão;
- verificação do nível de óleo do compressor;
- restauração do nível de óleo do compressor;
- troca do óleo do compressor;
- verificação da correta operação do compressor;
- verificação da correta operação dos dispositivos de controle e segurança;
- recalibração dos dispositivos de controle e segurança;
- verificação da correta operação do sistema automático de drenagem;
- drenagem do reservatório de ar comprimido;
- verificação da existência de sujeira no filtro;
- limpeza do filtro;
- exame do filtro;
- verificação da correta operação do desumidificador;
- limpeza adequada para o correto funcionamento.

#### **2.6.5 Compactador de Resíduos Sólidos**

- inspeção do sistema de acionamento;
- inspeção dos dispositivos de segurança;
- inspeção dos contatos e proteções elétricas;
- inspeção dos elementos estruturais;
- lubrificação dos pontos móveis, na forma e periodicidade adequadas;
- inspeção da estanqueidade das vedações.

#### **2.6.6 Gás Combustível Central de gás GLP**

- inspeção e reparo das válvulas, mangueiras, válvulas reguladoras, manômetros e conexões;
- inspeção dos cilindros;
- inspeção da ventilação do recinto do ambiente.

#### **Tubulações (tubos, conexões, fixação e acessórios)**

- inspeção de vazamento e corrosão;
- serviços de limpeza;
- reparos de trechos e de fixações;
- inspeção das uniões dos tubos x conexões;
- pintura contra corrosão.

#### **Válvulas Reguladoras de Pressão**

- inspeção de funcionamento;
- reparos necessários.

#### **Inspeção de Vazamento**

- de conformidade com o procedimento descrito na prática de construção.

#### **2.6.7 Oxigênio**

##### **Tubulações ( tubos, conexões, fixação e acessórios)**

- inspeção de vazamento e corrosão;
- serviços de limpeza;
- reparos de trechos, suportes e pintura;
- troca ou manutenção periódica das válvulas reguladoras de pressão;
- inspeção e reparo dos sistemas de segurança;
- inspeção e recalibragem dos equipamentos de medições;
- reparos necessários.

#### **2.6.8 Ar Comprimido**

##### **Tubulações (tubos, conexões, fixação e acessórios)**

- inspeção de vazamento e corrosão;
- serviços de limpeza;
- troca ou manutenção periódica das válvulas de seccionamento;
- inspeção e reparo nos sistemas de segurança;
- inspeção e recalibragem dos equipamentos de medição;
- reparos de trechos e de fixações;
- inspeção das uniões conexões x tubos;
- pintura contra corrosão.

##### **Válvulas Reguladoras de Pressão e Purgadores**

- inspeção de funcionamento;
- reparos necessários.

##### **Compressores e Reservatórios**

- inspeção de funcionamento;
- inspeção e reparo na pintura;
- inspeção e lubrificação das partes móveis tal como caixa de rolamento;
- troca e/ou reparos dos rolamentos, mancais, selo mecânico, acoplamentos e outros;
- verificação das juntas e gaxetas quando forem desmontadas;
- verificação do nível de ruído proveniente do desbalanceamento dinâmico;

- verificação da alteração da temperatura e registrá-la como parâmetro;
- verificação do funcionamento dos filtros, resfriadores, desumificadores;
- inspeção periódica da ventilação da ventilação e temperatura do ambiente da casa dos compressores.

#### **2.6.9 Vácuo**

##### **Tubulações (tubos, conexões, fixação e acessórios)**

- inspeção de vazamento e corrosão;
- serviços de limpeza;
- reparos nos trechos, suportes e fixações;
- manutenção das válvulas de seccionamento;
- inspeção e reparos nos sistemas anti-contaminação;
- inspeção e recalibragem dos equipamentos da medição;
- inspeção das conexões x tubos;
- pintura contra corrosão.

##### **Bombas de vácuo e reservatórios**

- inspeção de funcionamento;
- inspeção e reparos na pintura;
- inspeção e lubrificação das partes moveis tal como caixa de rolamento;
- inspeção de rolamentos, mancais, selos mecânicos, acoplamentos e outros;
- verificar juntas e gaxetas quando forem desmontadas;
- verificar periodicamente o nível de ruído proveniente do desbalanceamento dinâmico;
- verificar a alteração da temperatura e registrá-la como parâmetro;
- verificar o funcionamento dos filtros, resfriadores, desumidificadores;
- inspeção da ventilação da ventilação e temperatura do ambiente da central de vácuo.

#### **2.6.10 Vapor**

##### **Tubulações (tubos, conexões, fixação e acessórios)**

- inspeção de vazamento e corrosão;
- serviços de limpeza;
- inspeção das válvulas de seccionamento;
- inspeção e reparo nos sistemas de segurança;
- inspeção e recalibragem dos equipamentos de medição;
- reparos de trechos e de fixações;
- inspeção das uniões conexões x tubos;
- pintura contra corrosão;
- inspeção e reparo dos isolamentos térmicos;
- inspeção e reparo das juntas de dilatação;
- inspeção e reparos dos purgadores, filtros, indicador de nível, termostatos, dispositivo de alimentação de água.

##### **Válvulas Reguladoras de Pressão**

- inspeção de funcionamento;

- reparos necessários.

### **Caldeira**

Os serviços de inspeção e manutenção de caldeiras deverão ser realizados de conformidade com a Norma NBR 12177 - Instalação de Segurança de Caldeiras Estacionárias, recomendações do fabricante e com a portaria DNSHT-20, do Departamento Nacional de Segurança e Higiene do Trabalho.

A inspeção inicial deve incluir:

- exame de prontuário;
- exame externo;
- exame interno;
- ensaios de acumulação.

A inspeção periódica deve incluir:

- exame de prontuário;
- exame externo;
- exame interno.

A responsabilidade pela correta operação e manutenção da caldeira deverá ser confiada exclusivamente a profissional habilitado, com conhecimentos técnicos e experiência necessária para os serviços.

A caldeira deverá ser mantida em estado de

funcionamento, isenta de anomalias e que possam afetar:

- características gerais;
- resistência e estabilidade;
- segurança;
- transmissão de calor;
- temperatura;
- resistência;
- vida útil da chapa e tubos;
- circulação da água;
- funcionamento da caldeira;
- falha de equipamento;
- falha humana.

### **3. PERIODICIDADE**

A periodicidade das inspeções será estabelecida em função da intensidade de uso das instalações e componentes, das condições locais, experiência do Contratante e recomendações dos fabricantes e fornecedores.

No caso de contratação de serviços de terceiros, a periodicidade será proposta e justificada, a fim de permitir a avaliação e aprovação do Contratante.

Fonte: [www.comprasnet.gov.br/publicacoes/manuais/manual\\_manutencao.pdf](http://www.comprasnet.gov.br/publicacoes/manuais/manual_manutencao.pdf)

## VII - Bibliografia

- ABRAMAN, Associação Brasileira de Manutenção. Documento Nacional, 2001.
- ALMEIDA, C.S. Gestão da Manutenção Predial. Rio de Janeiro. GESTALENT, 2001.
- ALVAREZ, O. E. - Dissertação de doutorado UFSC – Método para análise de características de manutenibilidade – determinação de um índice de manutenibilidade em projeto de produtos e sistemas. Santa Catarina: UFSC, 2001.
- ALKAIM, J.L. – Dissertação de doutorado UFSC - Metodologia para Incorporar Conhecimento Intensivo às Tarefas de Manutenção Centrada na Confiabilidade Aplicada em Ativos de Sistemas Elétricos. UFSC, 2003.
- ANTONIOLLI, P.E. – Dissertação de mestrado Escola Politécnica USP – Estudo crítico sobre subsídios conceituais para suporte do planejamento de sistemas de gerenciamento de facilidades em edificações produtivas. São Paulo: USP, 2003.
- BLANCHARD, B.S. e LOWERY, E.E. Maintainability principles and practices. New York: Mc Graw-Hill, 1969.
- BRANDÃO, H.P., Gestão de competências e gestão de desempenho: tecnologias distintas ou instrumentos de um mesmo construto? Artigo, RAE - Revista de Administração de Empresas Jan./Mar. 2001
- BRUNO-FARIA, M.F., Criatividade, inovação e mudança organizacional (Cap. 3), In: LIMA, S.M.V. (coord.) Mudança organizacional teoria e gestão. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2003.
- BURKE, W. , LITWIN, G., A casual model of organizational performance and change. 1992.
- CASTELLS, M. A sociedade em rede. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1999.
- CASTOR, B.V.J., JOSÉ, H.A.A., Reforma e contra-reforma: a perversa dinâmica da administração pública brasileira. Revista de Administração Pública, 1998.
- CUNHA, N.C.V. Dissertação de doutorado, USP – As práticas gerenciais e suas contribuições para a capacidade de inovação em empresas inovadoras. São Paulo, 2005.
- DONAS, M.L.M. – Dissertação de mestrado ENSP/FIOCRUZ, Modelo de gestão de manutenção de equipamentos técnico-científicos em uma instituição de saúde. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2004.

DONAS, M.L.M., Planejamento e gestão da manutenção. Apostila do módulo I do Curso de Especialização Gestão de Infra-Estrutura Física em Saúde. Rio de Janeiro: ENSP/DIRAC/FIOCRUZ, 2004.

DUTRA, W. – Dissertação de Mestrado ENSP/FIOCRUZ, Modelo de gestão dos ciclos de manutenção. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2004.

FABRO, E. Dissertação de mestrado, UFSC – Modelo para planejamento de manutenção baseado em indicadores de criticidade de processo. Santa Catarina, 2003.

FILHO, G. B. – Dicionário de Termos de Manutenção, Qualidade e Confiabilidade. Rio de Janeiro, ABRAMAN, 1996.

FIOCRUZ – Plano Quadrienal 2001/2004. Rio de Janeiro, 2001.

FIOCRUZ – Plano Quadrienal 2005/2008. Rio de Janeiro, 2005.

FLEURY, A.C.C. e FLEURY, M.T.L. – Estratégias Competitivas. São Paulo: Universidade de São Carlos, 2003.

GREENWOOD, R., HINNINGS, C.R. Understanding radical organization change: bringing together the old and the new institutionalism, 1996.

GUIMARÃES, T.A., MEDEIROS, J.J., A nova administração pública e a gestão de competências: mudança e flexibilidade organizacional (Cap. 8), In: LIMA, S.M.V. (coord.) Mudança organizacional teoria e gestão. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2003.

HAMILTON, W. e AZEVEDO, N. - Um estranho no ninho: Memórias de um ex-presidente da FIOCRUZ (Depoimento) – Casa de Oswaldo Cruz – Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2001.

KARDEC, A., NASCIF, J. - Manutenção função estratégica. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2001.

LAFRAIA, J.R.B.- Manual de Confiabilidade, Manutenibilidade e Disponibilidade. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2001.

LASTRES, M.H.M., ALBAGLIS, S. – Informação e Globalização na Era do Conhecimento. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1999.

LIMA, S.M.V., BRESSAN, C.L., Mudança Organizacional: uma introdução. (Cap. 1, In: LIMA, S.M.V. (coord.) Mudança Organizacional Teoria e Gestão. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2003.

MALDONADO, J. – Administração Estratégica em Organizações de C & T. Apostila de aula. Rio de Janeiro: ENSP, 2004.

MARTINS, H.F. – Artigo: A Construção do estado moderno e da burocracia profissional no Brasil: Questões centrais, dilemas, impasses e desafios - Revista eletrônica sobre a reforma do estado, número 1, Salvador, 2005.

Ministério da Ciência e Tecnologia – Livro Branco de C,T&I. Resultado da Conferência de C,T&I. Brasília, MCT, 2002.

MINTZBERG, H. – Criando Organizações Eficazes. São Paulo: Editora Atlas, 1995.

MINTZBERG, H – Ascensão e Queda do Planejamento Estratégico. Porto Alegre: Editora Bookman, 2004.

MINTZBERG, H – O Processo da Estratégia. Porto alegre: Editora Bookman, 2003.

MORGAN, G. – Imagens da Organização – Rio de Janeiro: Editora Atlas, 1996.

MOTTA, F.C.P. – Teoria Geral da Administração. São Paulo: Editora Pioneira, 1995.

MOTTA, P.R. – Teoria Organizacional - A teoria e a prática de inovar. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 1997.

NADLER, D.A. Discontinuous change: leading organizational transformation. San Francisco, 1994.

NBR 5462: Confiabilidade e Manutenibilidade. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro: 1994.

OLIVEIRA, B.T. - Um Lugar Para a Ciência: A formação do campus de Manguinhos – Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2003.

PORTER, M.E. – Competição. Estratégias Competitivas Essenciais. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 1999.

PORTER, M.E. – Como as Forças Competitivas Moldam a Estratégia, 1979. (Cap. 4.1, In Mintzberg, 2003).

PRAHALAD, C.K., HAMEL, G. – Objetivo Estratégico, 1989. (Cap. 3.3, In Mintzberg, 2003).

PROENÇA, A. – Dinâmica Estratégica sob uma Perspectiva Analítica: Refinando o Entendimento Gerencial. Rio de Janeiro, Universidade Cândido Mendes, ARCHÉ, 1999. Ano VIII, n°. 23.

Revista Nova Manutenção y Qualidade n° 54 – Rio de Janeiro: Editora Novo Pólo Publicação e Limitada.

RODRIGUEZ, M.V.R. – Gestão Empresarial – Organizações que Aprendem. Rio de Janeiro, Editora Qualitymark, 2002.

SILVA, C.A.L. Dissertação de mestrado UFSC – Avaliação da implantação de um sistema de medição da produtividade no ambiente da engenharia de manutenção em usinas hidrelétricas. Santa Catarina, 2003.

SILVA, J.S., A Mudança de época e o contexto global cambiante: implicações para a mudança institucional em organizações de desenvolvimento. (Cap. 2, In: LIMA, S.M.V. (coord.) Mudança organizacional teoria e gestão. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2003.

SIQUEIRA, I.P. – Confiabilidade Aplicada à Manutenção. Rio de Janeiro, Editora Qualitymark, 2005.

TAVARES, M.C. – Gestão Estratégica. São Paulo: Editora Atlas, 2000.

TAVARES, M.C., Fiori, J.L. – Poder e dinheiro, uma economia política da globalização. Petrópolis: Editora Vozes, 1998.

TAVARES, L. – Administração moderna da manutenção. Rio de Janeiro: Editora Novo Pólo, 1999.

TERENCE, A.C.F. Dissertação de mestrado USP – Planejamento estratégico como ferramenta de competitividade na pequena empresa: Desenvolvimento e avaliação de um roteiro prático para o processo de elaboração do planejamento. São Carlos, 2002.

TROSA, S. – Gestão Pública por Resultados. Brasília: ENAP, 2001.

Web: [abraman.org.br/revista-manutencao/edicao-83](http://abraman.org.br/revista-manutencao/edicao-83).

Web: [finep.gov.br/revista\\_brasileira\\_inovacao](http://finep.gov.br/revista_brasileira_inovacao). Artigo: Inovação, recursos e comprometimento em direção a uma teoria estratégica da firma. 2003.

Web: [ibrpe-sp.com.Br/pagina-inicial/noticias](http://ibrpe-sp.com.Br/pagina-inicial/noticias).

Web: [inmetro.gov.br](http://inmetro.gov.br)

Web: [metalica.com.br](http://metalica.com.br)

Web: [dirac.fiocruz.br](http://dirac.fiocruz.br)

Web: [comprasnet.gov.br/publicacoes/manuais/manual\\_manutencao.pdf](http://comprasnet.gov.br/publicacoes/manuais/manual_manutencao.pdf)

YIN, R.K. Estudo de Caso: Planejamento e métodos , 3ª edição. Porto Alegre: Editora Bookman, 2002.