

ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ

MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO DE C&T EM SAÚDE

**A Gestão da Manutenção de Equipamentos em uma Instituição
Pública de C&T em Saúde**

Aluno

Manoel Luiz Martins Donas

Orientador

José Manuel Santos de Varge Maldonado (INT)

Rio de Janeiro – junho/2004

Dedicatória

À minha esposa e filhos pela paciência e compreensão durante o período deste trabalho.

Agradecimentos

Ao professor José Maldonado pela orientação e apoio relevantes ao desenvolvimento do trabalho.

À Diretora da Dirac, Maria da Cunha Lana, pelo estímulo à minha participação no mestrado.

Aos professores Carlos Gadelha e Cristiane Quental, coordenadores e professores do curso, pela disposição constante para auxiliar e orientar os alunos.

Aos professores do curso pelos conhecimentos transmitidos.

Aos colegas de turma pelos agradáveis momentos por que passamos.

Epígrafe

“A verdadeira dificuldade não está em aceitar idéias novas. Está em escapar das idéias antigas”.

John Maynard Keynes
(1883 – 1946)

Resumo

O crescimento da Fiocruz face às demandas das áreas de Saúde e Ciência e Tecnologia gerou um aumento no parque de equipamentos em todas as Unidades.

A deficiência na manutenção de equipamentos técnico-científicos acarreta em baixo aproveitamento dos mesmos, pois não conseguem manter o rendimento ideal durante a vida útil para a qual foram projetados, sendo desativados precocemente, prejudicando a produtividade dos laboratórios.

O objetivo do trabalho é propor ações para o gerenciamento da manutenção que auxiliem a aumentar a disponibilidade dos equipamentos.

O estudo teve como base o Instituto Oswaldo Cruz – IOC, principal unidade de pesquisa na Fiocruz, que possui o maior parque de equipamentos instalados. Procurou-se levantar os principais pontos relativos à gestão da manutenção de maneira planejada, visando a otimização dos recursos disponíveis e a melhoria da infra-estrutura dos laboratórios de pesquisa.

As soluções propostas visam a agilizar o atendimento dos serviços de manutenção demandados pelos laboratórios de pesquisa, garantindo a disponibilidade dos equipamentos em condições ideais de uso.

Palavras-chave: Gestão da manutenção, Administração estratégica, Engenharia de manutenção, Disponibilidade de equipamentos.

Abstract

The Fiocruz' growth due to demands in areas as health and science and technology has produced an increase in the equipments in all Departments.

The deficiency in technical-scientific equipment's maintenance results in low utilization, since they don't manage to maintain the ideal efficiency during their projected lifetime, being early inactive, damaging the laboratories productivity.

The objective of this work is to propose actions to maintenance management in order to increase the equipments availability.

The study was based on Instituto Oswaldo Cruz – IOC, main Fiocruz research department, that owns the biggest equipment estate installed. The aim was to arouse the main points relative to maintenance management, by planning optimization for available resources, and to improve the research laboratories infrastructure.

The solution proposed aims more agility to attend maintenance services demanded by research laboratories and guarantee of availability of such equipments in ideal condition for using.

Keywords: Maintenance management, Strategic management, Maintenance engineering, Equipments availability.

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
Abraman	- Associação Brasileira de Manutenção
C&T	- Ciência e Tecnologia
CLT	- Consolidação das Leis do Trabalho
COOTRAM	- Cooperativa dos Trabalhadores Autônomos de Manguinhos
DEMEQ	- Departamento de Manutenção de Equipamentos
Dirac	- Diretoria de Administração do Campus
DISP	- Disponibilidade de Equipamento
FAA	- Federal Aviation Administration
Feneis	- Fundação Nacional de Educação e Integração de Surdos
Fiocruz	- Fundação Oswaldo Cruz
H/h	- Homem-hora
INMETRO	- Instituto Nacional de Normalização e Qualidade Industrial
IOC	- Instituto Oswaldo Cruz
NBR	- Norma Brasileira
P&D	- Pesquisa e Desenvolvimento
RCM	- Reliability Centered Maintenance
RH	- Recursos Humanos
RS	- Requisição de Serviço
SGS	- Sistema de Gerenciamento de Serviços
TMEF	- Tempo Médio Entre Falhas
TMPF	- Tempo Médio Para a Falha
TMPR	- Tempo Médio Para Reparo
TPM	- Total Productive Maintenance

Sumário

Capítulo I – Introdução	1
1.1 – Os Desafios do mundo Atual	1
1.2 – A Manutenção na Fiocruz	5
1.3 – O Objeto do Estudo	7
1.3.1 – Objetivo do Trabalho	9
1.4 – Justificativa	11
1.5 – Metodologia	13
1.6 – Estrutura do Trabalho	15
Capítulo II – Manutenção	16
2.1 – Definição de manutenção	16
2.2 – Modelos de manutenção	17
2.2.1 – Manutenção Corretiva	18
2.2.2 – Manutenção Preventiva	19
2.2.3 – Manutenção Preditiva	22
2.3 – Metodologias de Manutenção	24
2.3.1 – Manutenção Produtiva Total (TPM)	24
2.3.2 – Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM)	27
Capítulo III – Planejamento e Gestão da Manutenção	30
3.1 – Compras	30
3.2 – Infra-Estrutura	32
3.2.1 – Área Física	32
3.2.2 – Ferramental	34
3.2.3 – Documentação Técnica	34
3.2.4 – Sistema de Comunicações	35
3.2.5 – Escritórios e Suprimentos Operacionais	35
3.2.6 – Infra-Estrutura Predial Para Manutenção	35
3.2.7 – Literatura Técnica	36
3.3 – Estrutura	36
3.4 – Planejamento	42

3.5 – Forma de Atuação	44
3.6 – Dimensionamento do Pessoal	48
3.7 – Terceirização	49
3.8 – Engenharia de Manutenção	55
3.9 – Indicadores	56
3.10 – Cadastro de Equipamentos	59
3.11 – Sistema para Gerenciamento da Manutenção	60
3.12 – Padronização	61
3.13 – Metrologia	66
Capítulo IV – A manutenção de Equipamentos na Fiocruz	68
4.1 – As Estruturas de Manutenção na Fiocruz	68
4.2 – O Sistema de manutenção no DEMAQ	71
4.3 – O Atendimento à Fiocruz	80
Capítulo V – Análise dos Resultados Obtidos na Pesquisa	84
Capítulo VI – Conclusão e Propostas	96
6.1 – Conclusão	96
6.2 – Propostas	100
6.3 – Comentário Final	111
Capítulo VII – Sugestões para Próximos Trabalhos	112
Anexo I	113
Anexo II	114
Bibliografia	115

Lista de Figuras

Figura 1.1	Percentual, por Unidade da Fiocruz, dos serviços executados pelo DEMAQ no ano de 2002	8
Figura 3.1	Estrutura Funcional em um Departamento de Manutenção	38
Figura 3.2	Estrutura por Projetos	40
Figura 3.3	Estrutura Matricial em um Departamento de Manutenção	41
Figura 3.4	Forma de atuação da manutenção – tendência das empresas	44
Figura 3.5	Manutenção centralizada	45
Figura 3.6	Manutenção descentralizada	46
Figura 3.7	Manutenção mista	47
Figura 3.8	Estrutura básica dos padrões de manutenção	63
Figura 3.9	Esquema de atualização dos padrões e planos de manutenção	65
Figura 4.1	Organograma da Dirac	69
Figura 4.2	Fluxo atual do processo de manutenção no DEMAQ	71
Figura 4.3	Percentual dos serviços executados pelo DEMAQ nas Unidades em 2001	80
Figura 4.4	Percentual dos serviços executados pelo DEMAQ nas Unidades em 2002	81
Figura 6.1	Organograma proposto para a nova estrutura do DEMAQ	104

Lista de Tabelas

Tabela 1.1	Distribuição de equipamentos nas Unidades da Fiocruz (atualizado até 06/2003)	9
Tabela 3.1	Áreas para as instalações da manutenção	33
Tabela 3.2	Percentual de serviços terceirizados sobre o custo total da manutenção no ano de 2001	50
Tabela 3.3	Tipos de padrões técnicos de manutenção	64
Tabela 4.1	Oficinas do DEMAQ com as respectivas atividades	70
Tabela 4.2	Comparativo de gastos de sobressalentes do estoque do almoxarifado da Dirac no ano de 2002	72
Tabela 4.3	Equipamentos em maior quantidade no IOC (atualizado até 12/2002)	73
Tabela 4.4	Indicadores de H/h utilizado, Tempo Médio Para Reparo e Tempo Médio de Atendimento nas oficinas do DEMAQ em 2002	75
Tabela 4.5	Execução de serviços pelas oficinas do DEMAQ em 2001	80
Tabela 4.6	Execução de serviços pelas oficinas do DEMAQ em 2002	81

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

1.1 – OS DESAFIOS DO MUNDO ATUAL

O atual cenário mundial designado de globalização apresenta múltiplos desafios às organizações, exigindo uma revisão e modernização urgente das práticas de gestão para responder às demandas geradas pela alta competitividade, dinâmica de geração e disseminação de informações e avanços tecnológicos acelerados.

De natureza pública ou privada, as organizações necessitam, para sobrevivência e/ou desenvolvimento, de agilidade, flexibilidade, capacidade de adaptação e modernização permanentes na gestão dos seus processos de trabalho.

O mundo do trabalho apresenta demandas por novos perfis e novas qualificações, exigindo dos profissionais habilidades para solucionar problemas, flexibilidade para mudanças, execução de multitarefas, formação cultural ampla, entre outros requisitos determinantes para consecução de objetivos e metas organizacionais.

Segundo Teixeira Filho (1997), “gerir hoje envolve uma gama muito mais abrangente e diversificada de atividades do que no passado. Conseqüentemente o gestor hoje precisa estar apto a perceber, refletir, decidir e agir em condições totalmente diferentes do que antes”.

Todos os conhecimentos que conseguimos acumular são sobre o passado, mas todas as nossas decisões são sobre o futuro. Assim sendo, para estar apto aos desafios do ambiente atual é preciso aperfeiçoamento

constante, para manter um nível de conhecimento que consiga acompanhar o desenvolvimento dos novos produtos e processos.

Para enfrentar os desafios desta nova era, são fundamentais novos processos que priorizem a aprendizagem, cooperação e a maior integração das diferentes funções dentro da organização. Os novos formatos organizacionais devem ser baseados na integração com fabricantes, fornecedores, prestadores de serviços e com outras instituições, além do estreito relacionamento interno entre os diversos setores da empresa. As melhorias nos processos de trabalho dependem cada vez mais das interações que ocorrem tanto nos níveis hierárquicos quanto na integração social, incentivando um maior relacionamento entre as diferentes instâncias departamentais dentro de uma organização.

Durante anos consolidou-se em muitas organizações o entendimento de que as atividades que compunham o leque de compromissos finais não deveriam ser misturadas àquelas que se ocupavam do provimento de recursos e infra-estrutura. A divisão institucional em “áreas-fim” e “áreas-meio” pode se tornar contra-producente frente à necessidade de aumento da produtividade e da velocidade nas respostas às demandas de um mercado em processo de globalização, cada vez mais competitivo.

As organizações devem investir na construção de modelos que privilegiem resultados com otimização na aplicação de recursos financeiros, materiais e humanos, direcionando os esforços em aproximar as atividades “finalísticas” das atividades de “suporte”, fortalecendo a idéia de que ambas devem coexistir e serem operadas por profissionais integrados, aliando, de um lado, o saber técnico-científico e, de outro, o domínio da visão administrativa e dos mecanismos que orientam a melhoria da capacidade de gestão.

Como resultado obter-se-ia a ampliação e capilarização de técnicas, procedimentos e informações que forneceria maior apoio às áreas “finalísticas”. Neste cenário, carecem de especial atenção algumas atividades específicas como a manutenção, que necessitam de uma abordagem que estimule a previsibilidade das ações, favorecendo o estabelecimento de metas e prioridades, o ordenamento das ações, a destinação de recursos de forma econômica e o planejamento de longo prazo; tudo conjugado a partir de instrumentos de informação aos usuários, com regras claras e transparência de resultados. Significa dizer que os usuários passam a ter papel importante no debate dos projetos, na avaliação das dificuldades e no compartilhamento dos resultados obtidos.

O advento da globalização, que trouxe no seu bojo profundas mudanças na economia, fez com que as empresas, para obter competitividade, diminuam cada vez mais o intervalo de tempo no lançamento de novos produtos com introdução de novas tecnologias.

Atualmente, para muitas atividades econômicas, o ciclo de vida de produtos e processos é cada vez menor em função da intensificação dos processos de adoção, difusão de inovações e sua posterior superação, reduzindo cada vez mais o tempo necessário entre o lançamento e comercialização de novos produtos. A crescente introdução de novas tecnologias, em um ritmo cada vez mais acelerado, tem como consequência o lançamento constante de novos produtos, com um intervalo de tempo entre estes lançamentos cada vez menor. Isto cria desafios ao pessoal envolvido nos processos de manutenção para acompanhar o ritmo destas inovações, exigindo um constante aperfeiçoamento nas mais diversas áreas do conhecimento.

Com o crescimento da incorporação de novas tecnologias nos equipamentos, é exigido que os técnicos da manutenção possuam cada vez

mais qualificação em áreas diversas. O bom técnico é o que além do conhecimento do funcionamento do equipamento em si, consegue entender o processo no qual ele está inserido. E não é mais suficiente ser um especialista na sua área, pois hoje é necessário que o profissional de manutenção possua conhecimentos multidisciplinares, visto que os novos equipamentos possuem tecnologias conjugadas de diversas áreas, além da necessidade de cuidados com a segurança e o meio-ambiente.

O importante hoje é possuir capacidade para desenvolver, adquirir e produzir conhecimentos que permitam dominar as tecnologias incorporadas aos novos produtos, diminuindo assim a dependência quanto aos fornecedores. O conhecimento adquirido hoje já não será suficiente amanhã, pois a competição no contexto atual exige a introdução constante de inovações aos novos produtos, e este processo será acompanhado pela área de manutenção através do aprimoramento da sua base de recursos humanos, com investimento na promoção do aprendizado e na capacitação dos trabalhadores para fazerem o melhor uso destas tecnologias.

Com estas transformações, a manutenção de equipamentos passa a ocupar um lugar de destaque, pois os produtos e serviços ofertados para conseguirem competitividade, necessitam de novos equipamentos, que incorporam tecnologias crescentemente complexas, os quais dependerão de manutenção especializada para manter sua disponibilidade.

A manutenção passa, portanto, a ter uma função estratégica dentro da instituição, pois para obter competitividade, é necessária a busca de fatores-chaves de sucesso como a qualidade, produtividade e a confiabilidade. Hoje, a manutenção passa a ser encarada como um centro de lucros e não mais como um setor gerador de despesa.

A deficiência na manutenção de equipamentos técnico-científicos acarreta em baixo aproveitamento dos mesmos, pois ao não conseguirem manter o rendimento ideal durante a vida útil para a qual foram projetados, são desativados precocemente, prejudicando a produtividade dos laboratórios e aumentando custos devido à necessidade da aquisição de novos equipamentos. A partir do momento em que haja uma gestão de manutenção planejada, os recursos serão otimizados e utilizados com maior eficiência, melhorando significativamente a infra-estrutura dos laboratórios de pesquisa.

A modernização da gestão da manutenção é, portanto, uma exigência e representa um desafio estratégico, principalmente, nas organizações públicas de saúde, onde as reformas na estrutura do Estado e o aumento quantitativo e qualitativo das demandas sociais reforçam a necessidade de mudanças ainda mais urgentes.

1.2 – A MANUTENÇÃO NA FIOCRUZ

Desde a sua fundação a Fiocruz adotou diversas configurações, redesenhando constantemente as estruturas e competências internas, face à necessidade de responder à reorganização do próprio processo de trabalho científico e à necessidade de gerir uma instituição que abriga um leque de atividades muito amplo, com lógicas de funcionamento distintas.

Para garantir o reconhecimento do seu valor estratégico, decorrente das relações com o Estado, com instituições afins e com a sociedade, bem como para cumprir o seu papel social, a Fiocruz vem se diversificando gradualmente e, conseqüentemente, assumindo maior grau de complexidade. Se por um lado, a diversidade e a complexidade institucionais contribuem

para reforçar o valor estratégico da Fiocruz, por outro, requerem uma capacidade especial de gestão.

A Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz tem como missão gerar, absorver e difundir conhecimentos científicos e tecnológicos em saúde pelo desenvolvimento integrado das atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, ensino, produção de bens, prestação de serviços de referência e informação, com a finalidade de proporcionar apoio estratégico ao Sistema Único de Saúde e contribuir para a qualidade de vida da população.

A pesquisa em saúde representa a atividade principal da Fiocruz e expressa-se na busca constante de novos conhecimentos para prevenção e promoção da saúde, diagnóstico e terapêutica das doenças prevalentes no país, desenvolvimento de fármacos e imunobiológicos, principalmente para combate às doenças negligenciadas e suporte ao Estado nas funções normativas e regulatórias, dentro da sua esfera de conhecimento.

Atualmente as atividades desenvolvidas pela Fiocruz são operacionalizadas por seis programas, sendo cinco de caráter finalístico e um voltado para a gestão institucional, quais sejam:

- Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico
- Ensino em Saúde e Ciência e Tecnologia
- Produção de Bens e Insumos em Saúde
- Prestação de Serviços de Referência em Saúde
- Informação e Comunicação em Saúde e Ciência e Tecnologia
- Desenvolvimento e Gestão Institucional

A fim de cumprir a sua missão e os programas institucionais, a estrutura organizacional da Fiocruz é constituída pela Presidência, treze Unidades Técnico-Científicas, três Unidades Técnico-Administrativas e duas Unidades Técnicas de Apoio. No Anexo I está representada a configuração da atual estrutura da Fiocruz.

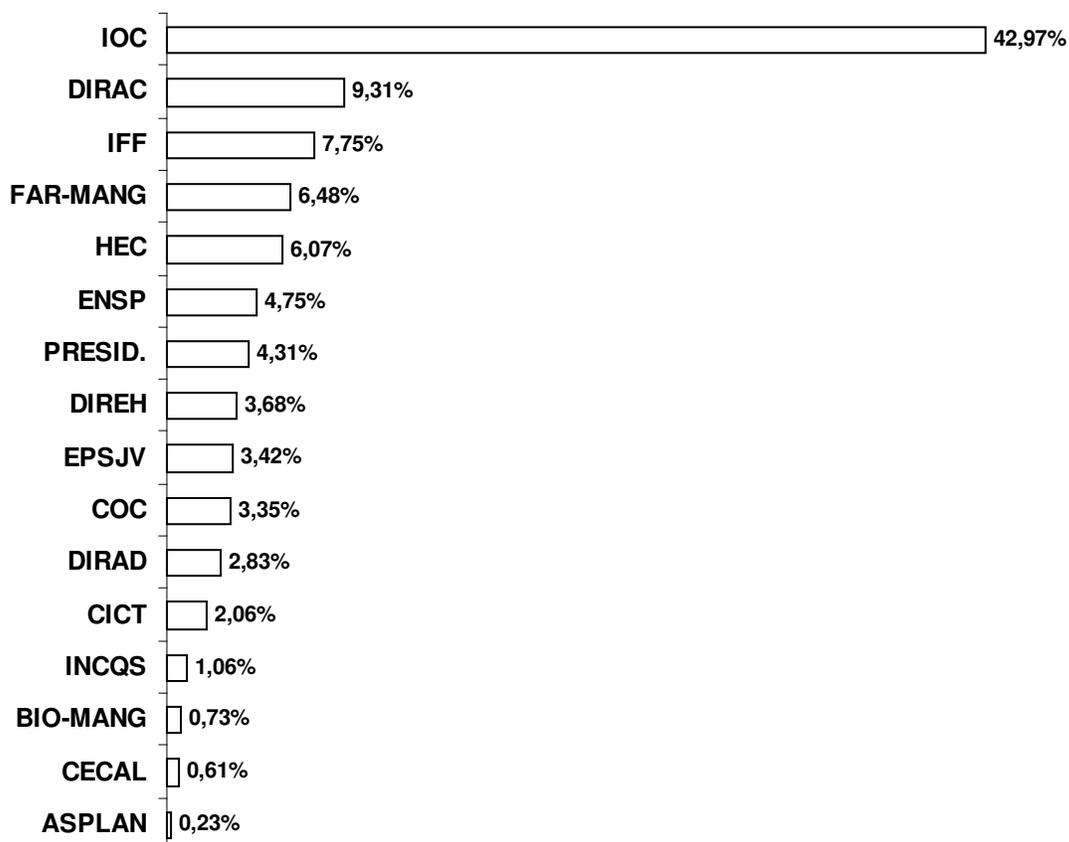
A manutenção de equipamentos na Fiocruz está sob a responsabilidade do Departamento de Manutenção de Equipamentos – DEMEQ, que é um departamento da Diretoria de Administração do Campus – Dirac, Unidade Técnico-Administrativa da Fiocruz.

A gestão da manutenção enfoca o suporte às atividades desenvolvidas na Fiocruz, considerando os seus programas finalísticos e assume um caráter fundamental, na garantia da efetividade dos resultados institucionais, pelo grau de sua abrangência e pelo vínculo presente entre os diversos processos de trabalho realizados na Fiocruz.

1.3 – O OBJETO DO ESTUDO

O presente estudo teve como base o Instituto Oswaldo Cruz - IOC, que é a Unidade técnico-científica que se dedica à investigação, desenvolvimento tecnológico, formação de recursos humanos e prestação de serviços de referência na área biomédica, sendo um dos institutos mais avançados em pesquisa biomédica e em biotecnologia em saúde do País e centro de referência nacional e internacional em diversas áreas de sua atuação. Pela sua característica de unidade de pesquisa, a concentração de equipamentos técnico-científicos é a maior entre todas as outras unidades da Fiocruz. A demanda de serviços de manutenção do IOC é hoje cerca de 45% do total da Fiocruz (relativo aos serviços prestados por todas as oficinas do DEMEQ), conforme apresentado na Figura 1.1.

Figura 1.1 – Percentual, por Unidade da Fiocruz, dos serviços executados pelo DEMAQ no ano de 2002.



IOC-Instituto Oswaldo Cruz	HEC-Hospital Evandro Chagas	EPSJV-Escola Politécnica da Saúde Joaquim Venâncio	INCQS-Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde
Dirac-Diretoria de Administração do Campus	ENSP-Escola Nacional de Saúde Pública	COC-Casa de Oswaldo Cruz	Bio-Mang.-Bio-Manguinhos
IFF-Instituto Fernandes Figueira	Presid.-Presidência	DIRAD-Diretoria de Administração do Campus	CECAL-Centro de Criação de Animais de Laboratório
Far-Mang.-Far-Manguinhos	DIREH-Diretoria de Recursos Humanos	CICT-Centro de Informação Científica e Tecnológica	ASPLAN-Assessoria de Planejamento

Fonte: Extraído do relatório de atividades do DEMAQ/2002

Em um levantamento realizado em junho de 2003, junto ao setor de patrimônio e ao cadastro de equipamentos da Dirac, das seis unidades da Fiocruz que possuem um parque considerável de equipamentos técnico-científicos instalados, verificou-se que o IOC possui cerca de 48% do total

destes. Na Tabela 1.1 estão listadas as Unidades com seus respectivos quantitativos de equipamentos.

**Tabela 1.1 - Distribuição de equipamentos nas Unidades da Fiocruz
(atualizado até 06/2003)**

UNIDADE	EQUIPAMENTOS	PERCENTUAL
Bio-Manguinhos	3926	20%
Far-Manguinhos	215	1%
IFF	2074	10%
INCQS	2448	12%
IOC	9561	48%
IPEC	1798	9%
Total	20022	100%

Fonte: Dados coletados dos setores de patrimônio e do cadastramento de equipamentos da Dirac

1.3.1 – OBJETIVO DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho é, mediante uma análise da atual situação da manutenção de equipamentos técnico-científicos¹ da Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz, tendo por base o IOC, que concentra o maior número de equipamentos e demanda a maioria dos serviços entre todas as outras Unidades, propor soluções na área de manutenção, que visem agilizar o atendimento dos serviços demandados pelos laboratórios de pesquisa, garantindo a disponibilidade dos equipamentos em condições ideais de uso.

O crescente investimento em ciência e tecnologia, devido às necessidades da população na área da saúde, elevou consideravelmente, nos

¹ Foram considerados como equipamentos técnico-científicos todos aqueles utilizados diretamente pelos pesquisadores no desenvolvimento de pesquisas pelos laboratórios do Instituto Oswaldo Cruz.

últimos dez anos, o parque de equipamentos instalados na Fiocruz, sendo que este crescimento aconteceu de forma não planejada, pois foram direcionados os recursos para obras, aparelhagem de laboratórios, hospitais e linhas de produção de fármacos e imunobiológicos, sendo que não houve um incremento proporcional nas oficinas de manutenção em relação à mão-de-obra, materiais, ferramental e espaço físico.

Isto criou uma defasagem entre a demanda de serviços e a capacidade instalada para atendimento às necessidades dos usuários.

Para atenuar esta diferença, foram implementadas ao longo do tempo medidas que objetivavam resultados imediatos, sem que houvesse um aprofundamento na origem dos problemas.

A gestão da manutenção convive com uma gama de variáveis de acordo com o tipo de atividade em que é aplicada, resultando em que, embora existam diversos métodos para administração da manutenção, é necessário que sejam analisadas as peculiaridades de cada caso para que se obtenha um modelo que atenda satisfatoriamente às necessidades da organização.

Qualquer metodologia para o gerenciamento da manutenção deve ser aplicada de maneira planejada, levando em consideração as expectativas dos requisitantes dos serviços e os recursos que se farão necessários para que os executores atendam a esta demanda.

Devem ser intensivamente exploradas as experiências já desenvolvidas, para que não se repitam erros ou dupliquem-se atividades, considerando-se as especificidades da instituição, como é o caso da Fiocruz, caracterizada pelas suas múltiplas competências.

O planejamento para aplicação de qualquer modelo de manutenção representa um diferencial em relação à qualidade dos serviços, garantindo maior disponibilidade dos equipamentos para a realização das atividades e desenvolvimento de produtos ofertados pela Fiocruz.

1.4 – JUSTIFICATIVA

No último levantamento, levado a efeito pela Dirac em 2002, a Fiocruz possuía um parque de 11.072² equipamentos, divididos em 1.142 marcas. Naquele ano, foram recebidas pelo Departamento de Manutenção de Equipamentos 5.361 requisições de serviço, tendo sido executadas 4.277, e 1.084 deixaram de ser atendidas. O percentual de solicitações não atendidas ficou em torno de 20% o que, em se tratando de uma Instituição que trabalha diretamente com pesquisa básica, P&D e saúde, este percentual pode ser considerado crítico, visto que neste rol estão equipamentos médicos, de análise laboratorial e controle de qualidade, e equipamentos para desenvolvimento de pesquisas e armazenamento de insumos.

A Fiocruz sempre se destacou no atendimento às demandas nas áreas de Saúde e C&T, e isto vem gerando um aumento constante no parque de equipamentos técnico-científicos. Entretanto, a maior parte da tecnologia empregada nestes equipamentos é desenvolvida fora do País³ e cada vez mais os técnicos da manutenção ficam defasados em relação aos novos projetos e materiais.

Para saber negociar uma compra de tecnologia é preciso ter capacidade de absorvê-la, pois a transferência só ocorre quando tanto o

² Não estão inclusos os equipamentos das áreas de produção de vacinas, fármacos e controle de qualidade.

³ Em 1996, o volume de importações brasileiras referentes a aparelhos eletromédicos, odontológicos e laboratoriais atingiu o valor de US\$638.023.662 (Gadelha, 2002).

receptor quanto o doador têm o mesmo nível de conhecimento (Donádio, 1983).

A tecnologia incorporada a um equipamento somente será dominada através da capacitação de pessoal (conhecimentos codificados) e pela interação entre fabricantes e técnicos da manutenção (conhecimentos tácitos), criando assim condições para absorção destas tecnologias. Isto resultaria em maior rapidez e qualidade dos serviços prestados pela manutenção, além de criar condições para desenvolvimento de tecnologias utilizadas.

Como a Fiocruz é uma instituição de ponta na área de pesquisa em saúde e possui um poder de compra relevante para os fabricantes de equipamentos, existem condições favoráveis a que se formem parcerias tanto para o treinamento face às novidades introduzidas quanto ao aperfeiçoamento dos equipamentos para atendimento às especificidades das pesquisas. É necessário também que os equipamentos em uso e os que venham a ser adquiridos, sejam catalogados e possuam acompanhamento periódico por profissionais especializados que certificarão o seu perfeito funcionamento, garantindo confiabilidade dos resultados nos serviços e produtos ofertados pela Fiocruz.

A aplicação dos métodos de manutenção de maneira planejada representa o diferencial em relação à disponibilidade dos equipamentos, garantindo a eficiência e qualidade dos serviços e produtos ofertados pela Fiocruz.

As atividades de manutenção existem para evitar a degradação dos equipamentos e instalações, causada pelo seu desgaste natural e uso. Esta degradação se manifesta de diversas formas, desde a aparência externa até perdas de desempenho, parada do equipamento, produtos com má qualidade e poluição ambiental (Xenos, 1998). Sendo que estas manifestações

possuem forte influência negativa na qualidade e produtividade, principalmente quando os equipamentos influenciam diretamente nos produtos e serviços ofertados à população, como é o caso da pesquisa, produção e assistência médica na Fiocruz.

A baixa qualidade e produtividade dos equipamentos colocam em risco os compromissos assumidos pela Instituição. Como a manutenção dos equipamentos pode desempenhar um papel relevante para a melhoria destes parâmetros, é muito importante que sejam implementadas melhorias no seu gerenciamento.

1.5 – METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste estudo compreendeu diversas fases, a saber:

- O levantamento atual dos processos utilizados no Departamento responsável pela manutenção de equipamentos, onde foram apurados os procedimentos adotados, o modelo organizacional, os sistemas de apoio à manutenção e a capacidade de atendimento em relação à demanda existente. Esta fase foi baseada em pesquisas realizadas diretamente no DEMAQ, e abordou principalmente os seguintes tópicos:
 - Estrutura do departamento.
 - Condições técnicas (espaço, equipamentos, ferramental).
 - Demanda de serviço.
 - Pessoal disponível (quantitativo, qualificação).
 - Níveis de produtividade.
 - Terceirização.

- Indicadores.
 - Sistema de acompanhamento da manutenção.
 - Reposição de peças.
 - Cadastro e histórico de equipamentos.
-
- A seguir, foi realizada uma pesquisa junto aos usuários dos equipamentos, através de entrevistas presenciais, tendo como roteiro um questionário-padrão, no qual puderam ser avaliadas do ponto de vista dos entrevistados as necessidades, expectativas, visão da manutenção, dúvidas, problemas e conseqüências resultantes da falta ou demora da manutenção.

 - Em paralelo aos levantamentos realizados, foi feita a pesquisa bibliográfica sobre o tema proposto, com consultas à internet, teses, livros técnicos, artigos, bibliografia distribuída no curso, etc.

 - Elaboração e conclusão do relatório final.

1.6 – ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho é dividido em sete Capítulos sendo que no presente Capítulo foram abordadas as principais características do atual contexto macroeconômico designado de globalização, mostrando que, com a crescente introdução de novas tecnologias nos equipamentos, a manutenção necessita estar se aperfeiçoando constantemente para acompanhar o ritmo das transformações, tornando-se uma área estratégica dentro da instituição, cujos produtos e serviços ofertados, que visam atender às demandas sociais da área de saúde, dependem cada vez mais de equipamentos de alta

tecnologia. Foram ainda apresentados os objetivos do trabalho, a justificativa em abordar o tema da manutenção de equipamentos na Fiocruz e a metodologia empregada para o desenvolvimento do estudo.

O Capítulo 2 é destinado à revisão da literatura abordando os principais conceitos de manutenção, seus modelos e metodologias, os quais forneceram o substrato teórico no qual este trabalho se apóia.

O Capítulo 3 apresenta a fundamentação teórica sobre os fatores considerados mais importantes para operacionalizar um setor de manutenção, e que auxiliará no entendimento do assunto em questão e nas soluções para os problemas encontrados.

O Capítulo 4 é destinado à descrição dos processos de trabalho do Departamento de Manutenção de Equipamentos, objetivando a identificação dos principais problemas enfrentados na execução dos serviços de manutenção.

No Capítulo 5 são analisados os processos e procedimentos descritos no Capítulo anterior, apontando as principais causas dos problemas enfrentados pela manutenção para a execução dos serviços e o resultado do trabalho de campo realizado junto aos usuários dos equipamentos no IOC.

O Capítulo 6 apresenta, baseado no suporte teórico fornecido pela bibliografia consultada e pelas experiências vivenciadas na Fiocruz, as conclusões gerais com propostas para os problemas identificados.

Por fim, no Capítulo 7, são apresentadas algumas sugestões para futuros trabalhos, envolvendo programação das tarefas de manutenção corretiva e implantação da manutenção preventiva em equipamentos técnico-científicos, que não foi possível avaliar no presente estudo.

CAPÍTULO II – MANUTENÇÃO

2.1 – DEFINIÇÃO DE MANUTENÇÃO

A literatura disponibiliza diversas definições de manutenção, cujos enfoques são estabelecidos de acordo com os objetivos que se pretenda alcançar. No geral, a premissa básica gira em torno da correção e prevenção de falhas, sendo que de acordo com o enfoque, o ambiente de aplicação ou a criticidade da falha, tornam-se mais relevantes os aspectos sobre elementos econômicos envolvidos, otimização da produção, preservação do meio ambiente, disponibilidade dos equipamentos, segurança de operadores, etc. Citam-se, a seguir, alguns exemplos sobre a definição de manutenção.

De acordo com Motter (1992), manutenção é um conjunto de técnicas e de organização capazes de conservar tão bem quanto novas, máquinas, instalações e edificações, durante o maior tempo possível, com máxima eficiência (limites a serem conquistados), tendo sempre em vista diminuir desperdícios, satisfazer e motivar tanto os que recebem como os que fazem manutenção.

A Norma Brasileira NBR 5462-1994 define manutenção como a combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida (ABNT, 1994).

Para Tavares (1996), a manutenção se constitui de todas as ações necessárias para que um item seja conservado ou restaurado, de modo a poder permanecer de acordo com uma condição especificada.

Xenos (1998) definiu as atividades de manutenção de equipamentos como as ações necessárias a manter as condições de operação e seu desempenho pelo restabelecimento de eventuais deteriorações destas condições.

Para Pinto e Xavier (2001), a manutenção deve garantir a disponibilidade da função dos equipamentos atendendo à produção, mas preservando o meio ambiente, com confiabilidade, segurança e custos adequados.

Segundo Moubrey (2003) a função manutenção assegura que os ativos físicos continuam fazendo tudo aquilo que seus usuários querem que eles façam.

2.2 – MODELOS DE MANUTENÇÃO

O trabalho com pesquisa científica exige que os laboratórios estejam equipados com uma variedade de equipamentos em função das diferentes atividades desenvolvidas. É, portanto, necessário que estes equipamentos sejam tratados em termos de manutenção de maneira diferenciada, de acordo com suas características e aplicações específicas.

Os modelos de manutenção mais difundidos e utilizados em equipamentos técnicos científicos são a manutenção corretiva, a preventiva e a preditiva¹.

¹ Estes são os principais modelos de manutenção existentes. Encontra-se na literatura algumas definições que são variações destes três modelos, possuindo, entretanto, as características básicas aqui apresentadas.

2.2.1 – MANUTENÇÃO CORRETIVA

É a manutenção aplicada ao equipamento após haver ocorrido a falha. É uma atividade voltada para corrigir falhas resultantes de defeito ou desgaste de um ou mais componentes do equipamento.

Segundo Mirshawka e Olmedo (1993) a manutenção corretiva é conduzida quando o equipamento falha ou cai abaixo de uma condição aceitável de operação ou desempenho.

A manutenção corretiva ocorre de maneira não planejada, ocasionando falhas inesperadas, pois não havendo acompanhamento do estado dos equipamentos, a tendência a que ocorram defeitos imprevisíveis é enorme.

A manutenção corretiva é viável em equipamentos de baixo custo de produção, onde a reposição de um novo ou a disponibilidade de um reserva é menor que o custo da aplicação de outros métodos de manutenção.

A manutenção corretiva também é aplicável em equipamentos de tecnologia simples e robusta, que demandem pouca manutenção preventiva e cuja paralisação programada implique em uma significativa perda de tempo em produção ou processo. Nestes casos, os equipamentos normalmente são de estrutura simples, com desgaste mínimo ao longo do tempo ou de baixa utilização, resultando em que a falha ocorra em períodos muito longos, não sendo viável intervenções periódicas.

Esta técnica deve ser considerada também em equipamentos cujas características impliquem em um curto ciclo de vida, em função de obsolescência tecnológica. Hoje em dia, em alguns processos, principalmente na área de pesquisa em saúde, a vida útil dos equipamentos

é muito curta. Na medida em que são realizadas novas descobertas, surge a necessidade de equipamentos mais atualizados às novas técnicas e tecnologias, resultando em uma rápida substituição dos mesmos, não havendo muitas vezes viabilidade técnico/econômica de aplicar uma manutenção programada.

Estes casos, porém, devem ser encarados como excepcionalidade. A utilização da manutenção corretiva a outros equipamentos apresenta problemas que impactam um processo de trabalho ou linha de produção, pois ao se utilizar este método, fica-se refém das falhas imprevisíveis e defeitos em seqüência, ocasionando maior tempo de parada para manutenção, aumento dos custos para reparo, comprometimento da segurança e redução da produtividade e confiabilidade dos equipamentos.

2.2.2 – MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Tem como objetivo garantir o funcionamento de um sistema através de intervenções em períodos planejados, nos quais são executados os serviços necessários para repor este sistema nos níveis requeridos de desempenho e confiabilidade.

Pinto e Xavier (2001) definem a manutenção preventiva como a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda de desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo.

O princípio básico da manutenção preventiva é determinar o período em que existe a probabilidade de ocorrer uma falha em um determinado componente do equipamento e atuar de modo a substituir este componente

antes do fim da sua vida útil, evitando-se com isto que o equipamento pare de maneira aleatória.

A maior dificuldade na implantação da manutenção preventiva é identificar corretamente o período de tempo em que deve ser realizada a intervenção em um determinado componente do equipamento. Se o período é subestimado, o custo será inviável, pois estar-se-á trocando peças que ainda poderiam funcionar por um tempo maior, além da aplicação de mais mão-de-obra e paralisações no equipamento. Ao contrário, ao se avaliar a vida útil do componente a maior, é latente o risco do equipamento falhar de forma imprevista.

Para maior confiabilidade na programação das intervenções a serem efetuadas, é necessário que se tenha em mãos o maior número possível de dados do equipamento que se pretende manter.

A primeira medida para implantação da manutenção preventiva é organizar um cadastramento dos equipamentos com localização, utilização, características, peças sobressalentes mais utilizadas, estimativa da vida útil dos componentes e o máximo de informações que se puder obter com os fabricantes. Com as fichas catalogadas, a cada intervenção nos equipamentos serão registrados os dados relativos ao motivo da falha, material utilizado, tempo gasto para reparo, etc., que constituirão o histórico do equipamento e, pelo qual, será possível aprimorar cada vez mais o processo preventivo; pois além das informações de projeto, passa-se a ter as características e o tempo de vida útil reais dos componentes do equipamento.

Segundo Lucatelli (1998) depois de definida a priorização dos equipamentos nos quais se aplicará a manutenção preventiva, devem ser observados os seguintes preparativos:

- Manual de procedimentos, contendo detalhadamente, para cada equipamento, os procedimentos a serem realizados como inspeção visual, limpeza, lubrificação, testes funcionais e de segurança, ferramentas e materiais utilizados, etc.
- Programação de peças sobressalentes.
- Frequência de realização das inspeções.
- Dimensionamento da equipe técnica.
- Manutenção de rotina.
- Registro de atividades.

Com a instauração da manutenção preventiva obtêm-se ganhos expressivos em relação a quando somente se utiliza a manutenção corretiva. As principais vantagens são a redução do estoque de sobressalentes, do número de paradas não programadas e aumento da confiabilidade dos equipamentos.

Como desvantagens, que podem ser reduzidas com acompanhamento rigoroso dos parâmetros de controle, observa-se a falta de informações confiáveis em equipamentos novos no mercado, risco de introdução de um novo defeito quando da intervenção para reparo e necessidade de paradas do equipamento para realização das atividades de manutenção.

2.2.3 – MANUTENÇÃO PREDITIVA

É a técnica pela qual o equipamento é monitorado continuamente em seus principais parâmetros, através de análises e medições, a fim de averiguar se algum elemento está com probabilidade de falhar.

Segundo Pinto e Xavier (2001), a manutenção preditiva é a atuação realizada com base em modificação de parâmetro de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática.

Este método, dependendo do equipamento a ser monitorado, utiliza-se da medição de parâmetros como temperatura, pressão, análises químicas, vibrações, variações de condições típicas do equipamento e qualquer outra técnica que forneça através de acompanhamento sistemático, informações sobre o estado e condições de parte ou de todo o sistema, para que quando comparados com os padrões desejados, se obtenha dados reais para a intervenção da manutenção. As informações obtidas pelo monitoramento irão determinar o momento ideal para a execução da manutenção.

Essas técnicas são capazes de detectar os defeitos de funcionamento sem paralisação do equipamento e com antecedência suficiente para programar as intervenções de reparo e troca de componentes.

Para Almeida (2003), o monitoramento regular das condições mecânicas reais das máquinas e do rendimento operativo dos sistemas de processo, assegurarão o intervalo máximo entre os reparos. A manutenção preditiva minimiza o número e o custo das paradas não programadas criadas por falha no equipamento. Ao implementar a manutenção preditiva no programa de manutenção, aumentam-se os índices de disponibilidade dos equipamentos e reduzem-se os custos da manutenção. A manutenção preditiva pode ser considerada como um programa de manutenção preventiva acionada por condição.

A implantação da Manutenção Preditiva tem como principais objetivos:

- Aumentar a segurança e a disponibilidade dos equipamentos, com redução dos riscos de acidentes e interrupção inesperada da produção.
- Eliminar trocas prematuras de peças que ainda possuam vida útil significativa.
- Reduzir prazos e custos das intervenções, pelo conhecimento antecipado dos defeitos a serem corrigidos.
- Aumentar a vida útil dos equipamentos.
- Aumentar a confiabilidade dos equipamentos.
- Programar antecipadamente a aquisição de peças necessárias à manutenção.

Embora a manutenção preditiva ofereça confiabilidade e eficácia, ela não pode ser utilizada para todos os equipamentos e componentes, visto que não é possível a medição de todos os parâmetros que irão influenciar na ocorrência de uma falha.

Conforme citado por Lucatelli (2000) em sistemas industriais somente 20% das falhas são passíveis de serem monitoradas.

Existem, portanto, alguns pontos a considerar quando do planejamento para aplicação de técnicas preditivas, como a necessidade de um grande investimento inicial nos sistemas de monitoramento e no treinamento de mão-de-obra para coletar e analisar os dados obtidos, e quais os equipamentos e parâmetros que realmente são viáveis de acompanhamento.

2.3 – METODOLOGIAS DE MANUTENÇÃO

As duas metodologias de manutenção mais difundidas são a Manutenção Produtiva Total - TPM (Total Productive Maintenance) e a Manutenção Centrada na Confiabilidade - RCM (Reliability Centered Maintenance).

2.3.1– MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)

A metodologia TPM foi implementada no Japão em 1971 pela empresa Nipo Denso, integrante do grupo Toyota (Tavares, 1996).

O sucesso da TPM, segundo Nakagima (1988), é a interação do trabalho entre o pessoal da manutenção e os usuários dos equipamentos, visando à busca da “melhoria contínua” e do ser “capaz de fazer”.

A característica principal da TPM é a manutenção espontânea realizada pelos próprios operadores. Como eles estão sempre perto dos equipamentos, podem atuar como “sensores”, pois são conhecedores das características das máquinas e na iminência de qualquer alteração do funcionamento normal podem detectar estas anomalias e atuar diretamente ou acionar o setor de manutenção, dependendo do nível de complexidade do problema e da capacidade de avaliação do operador, evitando uma falha ou a propagação desta.

Xenos (1998), entretanto, adverte que a manutenção autônoma realizada pelos operadores deve ser uma divisão de esforços entre os usuários dos equipamentos e o Departamento de Manutenção, e não elimina a necessidade de uma manutenção bem estruturada.

Tavares (1996) toma como conceito básico da TPM a reformulação da estrutura empresarial a partir da reestruturação e melhoria das pessoas e equipamentos, com o envolvimento de todos os níveis hierárquicos e a mudança da estrutura organizacional.

Ainda de acordo com Tavares (1996), a TPM tem por base cinco pilares com os seguintes princípios:

- Eficiência – desenvolvimento de atividades que aumentem a eficiência do equipamento.
- Auto-reparo – estabelecimento de um sistema de manutenção autônoma pelos operadores.
- Planejamento – implantação de um sistema de planejamento da manutenção.
- Treinamento – implantação de um sistema de treinamento objetivando aumentar as habilidades técnicas do pessoal.
- Ciclo de vida – estabelecimento de um sistema de gerenciamento dos equipamentos.

Sobre estes pilares é sustentado o programa para manutenção, que envolve toda a empresa na busca das principais metas:

- Defeito zero.
- Falha zero.
- Aumento da disponibilidade dos equipamentos.
- Lucratividade.

A TPM tem como objetivo maior a melhoria da estrutura da empresa pelo melhor aproveitamento dos recursos materiais e pelo aprimoramento das capacidades dos técnicos da manutenção e operação, resultando em um rendimento operacional global. Para que isto possa se concretizar, são

apontadas por Tavares (1999) seis perdas que são as causas da redução de eficiência e que devem ser eliminadas.

- Paradas por quebra – constituem o maior percentual de perdas; sua eliminação pode ser conseguida pela análise das falhas.
- Mudanças de linhas e ajustes de ferramentas – são inevitáveis quando há paralisação do processo para troca de linha de produção, com conseqüente necessidade de ajustes.
- Operação em vazio e pequenas paradas – provocado por problemas de pouca complexidade, cuja intervenção do operador é suficiente para repor o equipamento em operação.
- Redução de velocidade – devido a algum problema o equipamento é obrigado a reduzir a velocidade de operação; se houver insistência em elevar a velocidade existe o risco do surgimento de defeitos latentes.
- Produtos defeituosos e retrabalho – perdas de qualidade e repetição de tarefas por mal funcionamento dos equipamentos; podem ser sanadas por capacitação do pessoal de operação e melhoria da manutenção.
- Início da produção – perdas de rendimento desde o início da operação até a estabilização do sistema; o início da operação deve ter um procedimento padronizado para cada processo incluindo o *check-list* de operação, verificação da matéria-prima, inspeções de segurança, etc.

2.3.2 – MANUTENÇÃO CENTRADA EM CONFIABILIDADE – RCM

A RCM foi desenvolvida pela indústria de aviação americana no final dos anos 60. As empresas aéreas detectaram que os custos da manutenção

estavam muito elevados e o grau de segurança nas aeronaves não era o desejável para o tipo de transporte. Foram constituídos Grupos de Direcionamento da Manutenção (Maintenance Steering Groups – MSG), com a missão de desenvolver estudos na área de manutenção com o intuito de propor alternativas para o aumento da confiabilidade.

Em 1968 foram formuladas as primeiras estratégias para manutenção, intitulada de MSG1. Em 1970, foi lançada uma versão revisada que foi chamada de MSG2. Em 1978 foi publicado o relatório Reliability Centered Maintenance – RCM, escrito por Stanley Nowlan e Howard Heap. Este estudo fora encomendado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos para avaliar o estado da arte da manutenção em aviação.

No trecho a seguir, Geraghty (2003), mostra como os autores resumiram os motivos que levaram à necessidade de encontrar um novo método para aplicar à manutenção das aeronaves.

“No final dos anos 50, o tamanho das frotas comerciais de aeronaves tinha crescido ao ponto de existirem amplos dados para estudo e o custo das atividades de manutenção preventiva tinha se tornado suficientemente alto para garantir a realização de pesquisa dos resultados reais das práticas então existentes. Ao mesmo tempo, a autoridade federal de aviação americana (FAA) estava frustrada pelas experiências as quais mostravam que não era possível controlar a taxa de falha em classes de equipamentos não confiáveis, por quaisquer mudanças possíveis, tanto no conteúdo como na frequência das revisões programadas. Como resultado, em 1960, uma força tarefa foi formada, com representantes da FAA e das companhias aéreas, para investigar a capacidade da manutenção preventiva.”

Neste processo, foi verificado que a efetividade de uma manutenção programada variava de acordo com as características do equipamento, ou seja:

- As revisões programadas têm pouco efeito na confiabilidade total de um equipamento complexo, a menos que exista um modo de falha dominante.
- Existem muitos equipamentos para os quais não há forma efetiva de manutenção programada.

De acordo com Smith (1993), a RCM possui quatro objetivos principais:

1. O objetivo fundamental da RCM é preservar a função do sistema, ao contrário da abordagem clássica que é preservar a operação do sistema.
2. Uma vez que se deseja preservar a função, deve-se identificar os modos de falha dominantes, ou seja, aqueles que apresentam uma alta frequência de falha ou que caso ocorram causem risco ao pessoal ou ao patrimônio.
3. Priorizar as funções necessárias através dos modos de falha dominantes para que os recursos sejam orientados para preservar as funções mais críticas.
4. Selecionar apenas as atividades de Manutenção Preventiva que efetivamente reduzam a possibilidade de falha ou perda da função desde que seja a opção mais econômica para tal objetivo. O custo só não deve ser considerado quando existe um risco real à segurança.

A RCM é, portanto, um processo que visa determinar quais as melhores práticas de manutenção que devem ser utilizadas para que o equipamento desenvolva as funções para o qual é solicitado.

O processo da RCM parte da análise de sete questões que definirão as características do equipamento dentro do contexto operacional:

1. Quais são as suas funções e os padrões de desempenho?
2. De que forma ele falha em executar suas funções?
3. O que causa a falha?
4. Qual o efeito da falha?
5. Qual a consequência de cada falha?
6. O que pode ser feito para evitar a falha?
7. O que pode ser feito se não é possível evitar a falha?

Após a análise destas questões nos equipamentos que se pretende manter, são selecionados os tipos mais adequados de manutenção a serem aplicados, elaborando-se os planos de manutenção.

CAPÍTULO III – PLANEJAMENTO E GESTÃO DA MANUTENÇÃO

A manutenção não pode ser considerada como uma atividade isolada. Ela é parte integrante do sistema desde a concepção do projeto, seja de um equipamento ou de uma instalação, até o momento de decidir pela desativação destes. O pessoal de manutenção consegue acumular uma gama muito grande de informações, em função de estar freqüentemente presente quando das alterações ocorridas com os equipamentos, instalações e dos problemas resultantes das inter-relações entre eles, o que lhes proporciona a experiência necessária para auxiliar em praticamente todas as fases dos seus ciclos de vida.

Para que as atividades de manutenção se desenvolvam são necessários alguns requisitos básicos, que de acordo com as características do universo a ser atendido e com a demanda solicitada, possuem maior ou menor influência no modo de atuação.

A seguir são apresentados os fatores mais comumente citados na literatura, como importantes para operacionalizar um setor de manutenção: Compras, Infra-Estrutura, Estrutura, Planejamento, Forma de Atuação, Dimensionamento de Pessoal, Terceirização, Engenharia de Manutenção, Indicadores, Cadastro de Equipamentos, Sistema para Gerenciamento da Manutenção, Padronização e Metrologia.

3.1 – COMPRAS

Devido a características específicas, impostas geralmente, de um lado por força de leis e por outro pela dificuldade de formar estruturas especializadas para aquisição de material, verifica-se nos órgãos da administração pública que os profissionais dos setores encarregados das

compras e os engenheiros e técnicos da manutenção, normalmente encaram o problema de suprimentos de formas diferentes.

O pessoal da área técnica procura especificar peças com ampla margem de segurança, qualidade e desempenho, enquanto que os compradores a princípio procuram adquirir os materiais pela lógica do menor preço, ou com especificações que possuam exigências mínimas, a fim de não se arriscarem a infringir as leis.

Segundo Heinritz e Farrel (1994), nos últimos anos, um crescente número de profissionais com treinamento e experiência em áreas específicas de engenharia, tem ingressado nos setores de compras. Certas empresas costumam contratar um engenheiro com experiência em compras para assessorar o Setor de Compras, com a finalidade de conciliar as considerações técnicas com os aspectos administrativos, evitando conflitos entre as áreas.

A cooperação/integração entre as áreas de Compras e Manutenção é essencial também para a padronização de materiais e elaboração do planejamento do estoque. A área de Compras, onde se inclui o Almoxarifado, é a responsável pelo acompanhamento do número de itens em estoque, execução das compras, acompanhamento de saldos, orçamento, etc. A área técnica deve arbitrar em relação a quantidades mínimas/máximas, nível de ressuprimento, especificações, padronização, etc.

Uma tendência em empresas de grande porte ou que possuem atividades diversificadas, mas sob uma única administração, é separar as fases operacional e administrativa da função Compras (Heinritz e Farrel, 1994). Departamentos de Compras separados são estabelecidos, havendo uma Diretoria de Compras para assessoramento, a qual determina as

diretrizes de compras e materiais. Os núcleos de compras possuem especialização em cada área de atuação, formando grupos específicos.

Os núcleos de compras são assim formados por pessoal especializado na área específica de atuação, adquirindo melhor conhecimento dos materiais e equipamentos, suas características e aplicações. Este sistema libera ainda o pessoal técnico de alguns procedimentos, como por exemplo, a combinação de diversas requisições a fim de agrupar materiais e equipamentos correlatos. Se o comprador não é familiarizado com os aspectos técnicos, o tempo para organização dos materiais e equipamentos em diferentes requisições de compras é função do pessoal da manutenção.

De acordo com Xenos (1998), o suprimento de materiais é uma das funções de apoio mais críticas e que pode dificultar a execução da manutenção se não for gerenciada com eficiência. O bom funcionamento dos equipamentos depende da disponibilidade de peças de reposição de boa qualidade, baixo custo, na quantidade ideal e no momento certo. Isto pode ser atingido através da integração das áreas de compras e manutenção, cobrindo todo o processo, desde a especificação até o recebimento dos materiais.

3.2 – INFRA-ESTRUTURA

3.2.1 – ÁREA FÍSICA

Não existem fontes precisas quanto à definição da área física ideal para uma oficina de manutenção, entretanto Calil (1998), alerta que algumas publicações estrangeiras como a VETERANS HEALTH ADMINISTRATION, oferecem dados que podem ser utilizados para calcular as áreas necessárias por atividades. Baseado na publicação citada estipulou

que a área mínima para a instalação de um grupo de manutenção é de 37 m², acrescido de um espaço de 9,3 m² para cada funcionário, conforme apresentado na Tabela 3.1. Nesta área estão considerados os espaços para os equipamentos em reparo entre as bancadas, espaço para passagem de pessoal e material, arquivos e ferramental de apoio à manutenção.

Tabela 3.1 - Áreas para as instalações da manutenção

Manutenção corretiva e desenvolvimento	37m ² (espaço mínimo) + 9m ² /empregado adicional
Recebimento e limpeza	9m ² (espaço mínimo) + 2,3m ² /empregado adicional
Armazenagem	9m ² (espaço mínimo) + 2,3m ² /empregado adicional
Reuniões e biblioteca	14m ²
Sala do gerente	14m ²
Secretaria e sala de espera	11m ² para 1 empregado + 7,5m ² /empregado adicional
Banheiros	1 para até 20 empregados

Fonte: Adaptado de Calil (1998)

Com os espaços definidos é necessário prover as oficinas de material/ferramental necessário para atendimento à demanda dos serviços.

Calil (1998) enumera ainda alguns itens que considera básicos para a equipe de manutenção, conforme a seguir:

3.2.2 – FERRAMENTAL

- Ferramentas – além das ferramentas de uso comum disponíveis na oficina (manuais e de bancada), há a necessidade de cada técnico possuir uma maleta com o ferramental mínimo para o primeiro atendimento ao equipamento no local em que esteja instalado, evitando deslocamentos extras entre a oficina e o ponto de execução do trabalho.
- Material para teste e calibração – os equipamentos técnico-científicos têm de oferecer resultados confiáveis para a realização das pesquisas, devendo as oficinas, portanto, possuírem condições de atestar o perfeito funcionamento dos mesmos após a manutenção. Estes equipamentos deverão ser submetidos à calibração a fim de oferecer a confiabilidade requerida pelos laboratórios de pesquisa.

3.2.3 - DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

Muitos fabricantes não disponibilizam os manuais técnicos, esquemas e outras informações de apoio à manutenção de seus produtos, a fim de evitar que as firmas que possuem pessoal qualificado executem a manutenção dos equipamentos. Com isto, os representantes do fabricante têm oportunidade de firmar contratos ou prestar serviços de assistência técnica.

Para os equipamentos já adquiridos que não possuam esta documentação, devem ser contatados os fabricantes para verificar a possibilidade de aquisição dos manuais. Uma outra alternativa é pesquisar na internet, nas páginas dos fabricantes, pois já existem alguns manuais disponibilizados para consulta.

Para equipamentos novos, a compra destes deverá estar condicionada à entrega de todos os manuais (operação, manutenção, sobressalentes, desenhos, etc.) necessários ao órgão de manutenção.

3.2.4 – SISTEMA DE COMUNICAÇÕES

O sistema de comunicações do local onde é realizada a manutenção, assim como a comunicação entre os técnicos do grupo e o usuário é fundamental tanto para o gerenciamento como para a visão do usuário com relação à qualidade do serviço oferecido. O grau de dificuldade que o usuário encontra para comunicação com o pessoal de manutenção reflete-se diretamente na visão de qualidade que o grupo pretende apresentar.

3.2.5 – ESCRITÓRIOS E SUPRIMENTOS OPERACIONAIS

Para o pessoal administrativo são necessários mesas, cadeiras, armários, arquivos, computadores, impressoras, além dos materiais para as atividades burocráticas que vão desde o gerenciamento diário do grupo até a comunicação com os usuários e fornecedores dessa infra-estrutura.

Para o pessoal operacional são necessárias bancadas devidamente projetadas para o tipo de atividade desenvolvida na manutenção, além de armários para guarda de materiais e ferramental e equipamento de informática no caso de existir um sistema de controle de serviços.

3.2.6 – INFRA-ESTRUTURA PREDIAL PARA MANUTENÇÃO

Devido ao grande número de equipamentos que utilizam princípios físicos diversos e diferentes fontes de energia elétrica e mecânica, é necessário que as oficinas possuam estas fontes para operar os

equipamentos a fim de verificar defeitos e realizar testes de aceitação após a manutenção.

No complexo das oficinas devem estar disponíveis fontes de ar comprimido, tensões de 110V e 220V, rede de aterramento, pontos de água e saídas de esgoto, sendo que o projeto destas deve levar em consideração os resíduos gerados e seu tratamento antes do lançamento na rede externa. A iluminação deverá ser adequada, de acordo com as normas técnicas e devem ser previstos sistemas de ventilação e exaustão, principalmente em oficinas que trabalhem com equipamentos que operem com gases ou componentes tóxicos.

3.2.7 – LITERATURA TÉCNICA

A aquisição de revistas, publicações técnicas, manuais e qualquer outra forma de informação é fundamental para que os técnicos do grupo possam estar sempre atualizados com o que ocorre na área de manutenção.

3.3 – ESTRUTURA

As organizações têm uma missão declarada, uma estrutura e um modo de funcionamento estabelecido e recursos para obtenção de resultados, produtos e serviços. A combinação de variações destes aspectos básicos determina alguns modelos ou formas de organização (Valeriano, 2001).

Tanto Vasconcelos (1983) quanto Valeriano (2001), apontam três formas básicas para se estruturar as organizações: Estrutura Funcional ou Departamental, Estrutura por Projetos, Divisional ou por Produtos e Estrutura Matricial.

Segundo Kardec (2001), um departamento de manutenção pode ser estruturado de duas formas: Estrutura em Linha Direta e Estrutura Matricial.

Na verdade as estruturas apresentadas por Vasconcelos (1983), Valeriano (2001) e Kardec (2001), com a exceção da estrutura por projetos, são semelhantes, possuindo as mesmas características, sendo que os dois primeiros autores tratam da sua aplicação em uma organização, enquanto o último as utiliza especificamente na manutenção. Para efeito de estudo pode-se considerar a seguinte analogia:

Estrutura em linha direta = Estrutura funcional ou departamental.

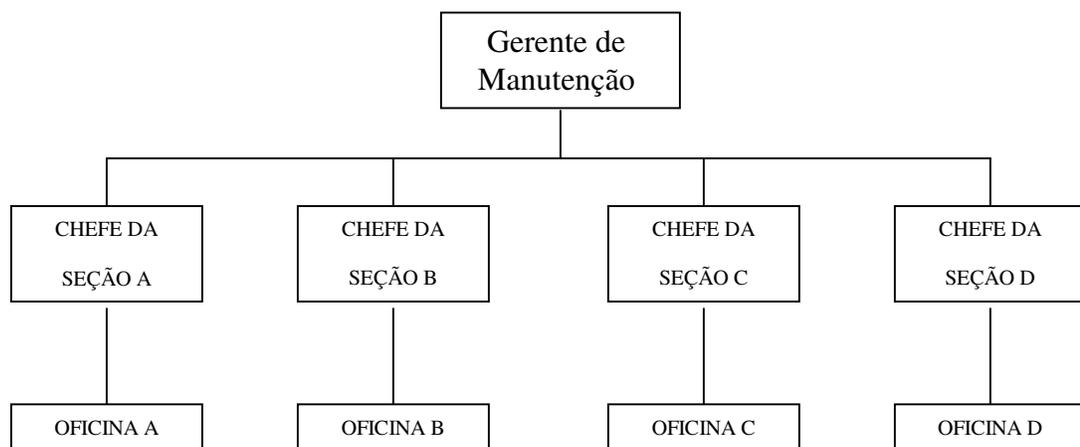
A estrutura funcional se baseia na divisão do trabalho por categorias, especializações ou funções, e está voltada para atividades executadas de maneira contínua, em operações correntes e rotineiras, com os departamentos e suas sub-divisões trabalhando relativamente independentes. A hierarquia é estabelecida verticalmente, com níveis de chefia aos quais são atribuídas autoridade e responsabilidades.

Esta estrutura, ilustrada na Figura 3.1, apresenta, segundo Vasconcelos (1983), as seguintes vantagens:

- Maior especialização em função dos elementos de uma mesma área técnica estarem continuamente atuando em sua especialidade.
- Maior capacitação técnica da organização em função do acúmulo de conhecimento específico, facilitando a construção de uma memória técnica.

- Melhor qualidade técnica dos serviços devido à qualificação e experiência.
- Melhor utilização dos recursos humanos e materiais, pois os mesmos já são definidos pela experiência acumulada.

Figura 3.1 - Estrutura Funcional em um Departamento de Manutenção



Fonte: Elaborado a partir de Valeriano (2001) e Kardec (2001)

Entretanto, a estrutura funcional tende a apresentar problemas ao longo do tempo, pois as seções técnicas assumem uma postura mais autônoma, transformando-se em unidades estanques, dificultando a colaboração dos seus técnicos em atividades que necessitem de mais de uma especialização.

Com a evolução de novos equipamentos, os quais têm incorporado tecnologias multidisciplinares, a manutenção deve trabalhar de maneira integrada entre as diversas especialidades.

Uma forma alternativa à estrutura funcional é a organização por projetos, a qual consiste na criação de uma equipe temporária, exclusivamente dedicada à execução de um projeto específico. Esta estrutura é chefiada por um gerente e a equipe é, em geral, formada por pessoal cedido de outros departamentos, que trabalharão até o término do projeto, quando retornarão ao local de origem. Quando necessário serão contratados serviços de terceiros ou pessoal temporário para suprir eventuais deficiências de mão-de-obra especializada. Como vantagens nesta forma de atuação Vasconcelos (1983) aponta:

- Um gerente responsável pelo projeto que irá interagir com outros departamentos e acompanhar sua execução até o final.
- Melhor interação entre as áreas técnicas do projeto, pela atuação do gerente do projeto.
- Melhor cumprimento de prazos e custos. Este tipo de estrutura facilita o acompanhamento do cronograma técnico/financeiro.
- Maior inter-relacionamento dos técnicos com outras áreas de conhecimento, favorecendo o aprendizado multidisciplinar.

A manutenção por ser um processo contínuo, não possui características para trabalhar em uma estrutura por projetos, visto que um projeto é caracterizado por possuir um objetivo específico com início, meio e fim e os serviços de manutenção possuem uma seqüência e relativa repetitividade.

Na Figura 3.2 está representada a estrutura por projetos.

Figura 3.2 - Estrutura por Projetos



Fonte: Adaptado de Valeriano (2001)

A estrutura matricial procura aliar as vantagens das outras duas já citadas, com a exclusão das desvantagens, e foi idealizada pela superposição de uma estrutura de projetos a uma estrutura funcional.

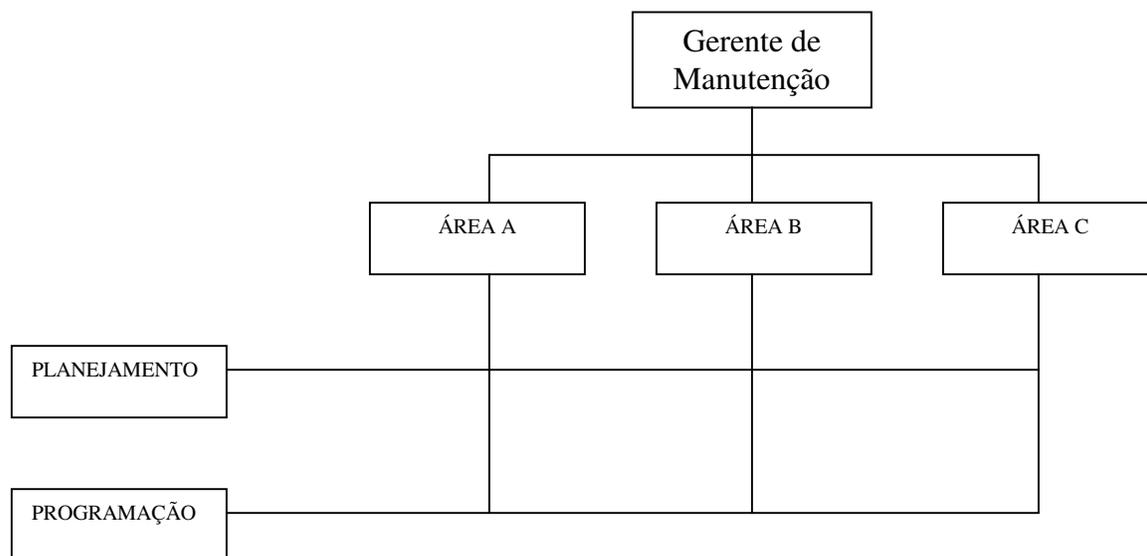
A estrutura matricial foi aplicada em situações que não se enquadravam nos tipos tradicionais, pois surgiram atividades que exigiam áreas de especialização e ao mesmo tempo, alta integração entre elas. O programa aeroespacial americano é um exemplo desta aplicação, aonde a estrutura funcional era incapaz de atender à necessidade de integração entre as diversas áreas técnicas e a estrutura por projetos atingia custos muito elevados.

Na estrutura matricial, devido à dupla ou múltipla subordinação dos componentes da matriz, ocorrem freqüentemente conflitos, pois em alguns

momentos o profissional reporta-se ao seu chefe de departamento e em outras ao gerente de projeto. Se não houver uma preparação prévia, principalmente junto às organizações com uma cultura hierarquizada e departamental, a implantação de uma estrutura matricial estará fadada ao fracasso. A tendência é as chefias sentirem-se desprestigiadas por interferência na sua autoridade e os subordinados ficarem confusos quanto à delegação de autoridade e responsabilidades, gerando dúvidas quanto a quem se reportar efetivamente.

A estrutura matricial está representada na Figura 3.3.

Figura 3.3 - Estrutura Matricial em um Departamento de Manutenção



Fonte: Elaborado a partir de Valeriano (2001) e Kardec (2001)

3.4 - PLANEJAMENTO

Por melhor que esteja estruturado um setor de manutenção em relação a pessoal, material, equipamentos, infra-estrutura e áreas de apoio, se não houver um planejamento geral adequado, a tendência será a individualização dos setores componentes do sistema, mais especificamente das oficinas, ocasionando uma descentralização interna.

Os objetivos da manutenção devem estar definidos para o grupo, e a partir destes será estabelecido o modo de atuação, com métodos e procedimentos que possibilitem alcançar os resultados desejados.

Durante muito tempo conceituou-se a organização da manutenção como o planejamento e administração dos recursos para adequação à carga de trabalho esperada. Entretanto, Pinto e Xavier (2001), ampliam esta conceituação com as seguintes definições:

- A organização da manutenção de qualquer empresa deve estar voltada para a gerência e a solução dos problemas na produção, de modo que a empresa seja competitiva no mercado.
- A manutenção é uma atividade estruturada da empresa, integrada às demais atividades, que fornece soluções buscando maximizar os resultados.

Para que a manutenção possa atender aos conceitos acima, solucionando problemas, dando competitividade à empresa e maximizando resultados, ela deve estar baseada em ações planejadas e integradas, envolvendo os recursos disponíveis com coordenação de tarefas, afim de não ocorrerem descontinuidades na execução dos serviços.

O trabalho da manutenção em muitas empresas tem uma natureza não repetitiva tendendo por isto a ser muito mais diversificada. De acordo com Xenos (1998), esta diversificação é diretamente proporcional à variedade de tipos e modelos de equipamentos com os quais as equipes de manutenção têm de lidar e, conseqüentemente, quanto maior esta variedade, mais complexo se torna o planejamento da manutenção.

Quando se compara o trabalho da manutenção com o de produção¹, verifica-se que o primeiro por possuir uma característica diversificada, incorre em uma probabilidade de erros e perdas no trabalho maiores que na produção, cujo planejamento é facilitado pela repetitividade de operações, que torna mais fácil a previsão de recursos. Isto implica que, de um modo geral, a eficiência das atividades de manutenção se apresentarem mais baixas em comparação com a produção.

Como a manutenção de equipamentos técnico-científicos, na maioria das vezes envolve mais de uma área de conhecimento ou especialidade, é necessário um ordenamento do modo de atuação na resolução dos problemas.

Ao se estabelecer um padrão de atuação, obtém-se a racionalização dos recursos, tornando a atividade de manutenção mais eficiente e eficaz.

Para que o planejamento venha a apresentar resultados, é necessário que a manutenção receba apoio dentro da organização para se estruturar de maneira a atender integralmente às demandas existentes. Ao se elaborar um programa de planejamento e organização para a manutenção, a implantação das etapas deve ocorrer de forma contínua, com prazos e objetivos definidos, acompanhados e cumpridos em sua totalidade.

¹ Os comentários quanto à produção podem ser considerados também para as áreas de pesquisa e médico-hospitalares, onde se verifica, excetuando-se as suas peculiaridades, as mesmas características apresentadas.

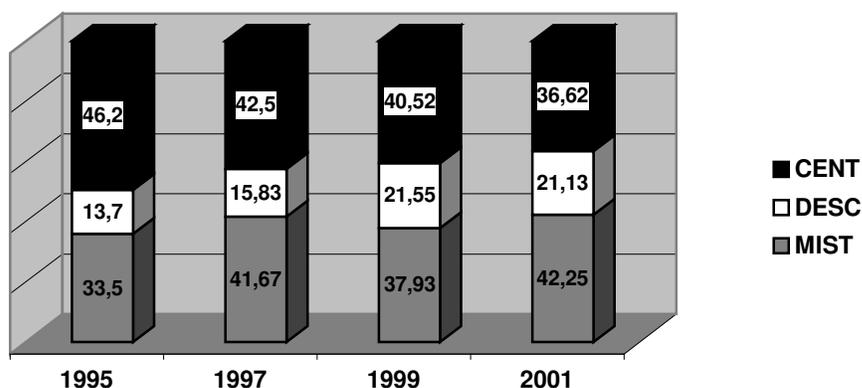
3.5 – FORMA DE ATUAÇÃO

A definição da forma de atuação da manutenção dependerá das características da organização. As três principais formas de estruturação da manutenção são a centralizada, descentralizada ou mista. Entretanto, Kardec (2001) aponta uma quarta forma de atuação que é a formação de equipes multifuncionais alocadas por unidades para fazer um pronto atendimento em plantas mais complexas, já sendo aplicado em algumas empresas brasileiras de alta competitividade com excelentes resultados.

De acordo com o Documento Nacional da ABRAMAN sobre a forma de atuação da manutenção nas empresas consultadas em 2001, 21,13% trabalham com a estrutura descentralizada, 36,62% com a centralizada e 42,25% com a mista.

Ao analisar os resultados dos últimos levantamentos bianuais da ABRAMAN, a partir de 1995, verifica-se na figura 3.4, a tendência de queda da forma de manutenção centralizada e o crescimento da mista e da descentralizada.

Figura 3.4 – Forma de atuação da manutenção – tendência das empresas

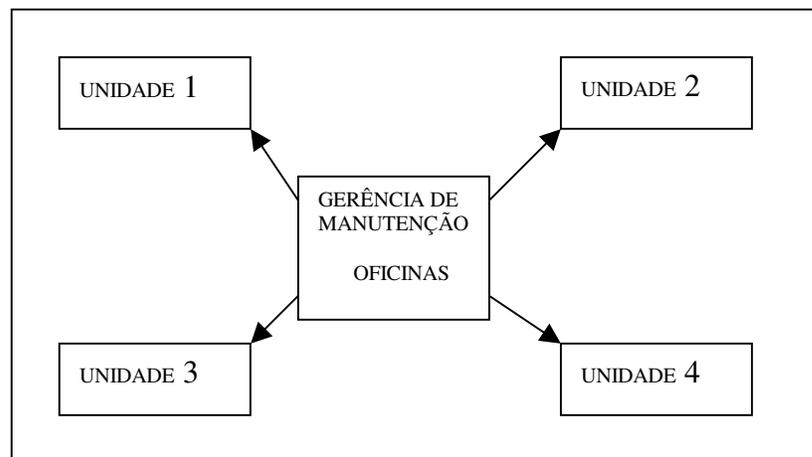


Fonte: Elaborado com dados do Documento Nacional da ABRAMAN (2001)

Rosa (2002), exemplifica os três modelos mais utilizados, apresentando as respectivas vantagens e desvantagens.

Na estrutura centralizada o pessoal está localizado em uma mesma área atendendo a diversas unidades. O planejamento da manutenção, registros, compras, etc., ficam sob uma única responsabilidade. A Figura 3.5 exemplifica a manutenção centralizada.

Figura 3.5 - Manutenção centralizada



Fonte: Adaptado da apostila Manutenção Industrial – EFEI – Itajubá

Esta estrutura, segundo Rosa (2002), apresenta as seguintes vantagens:

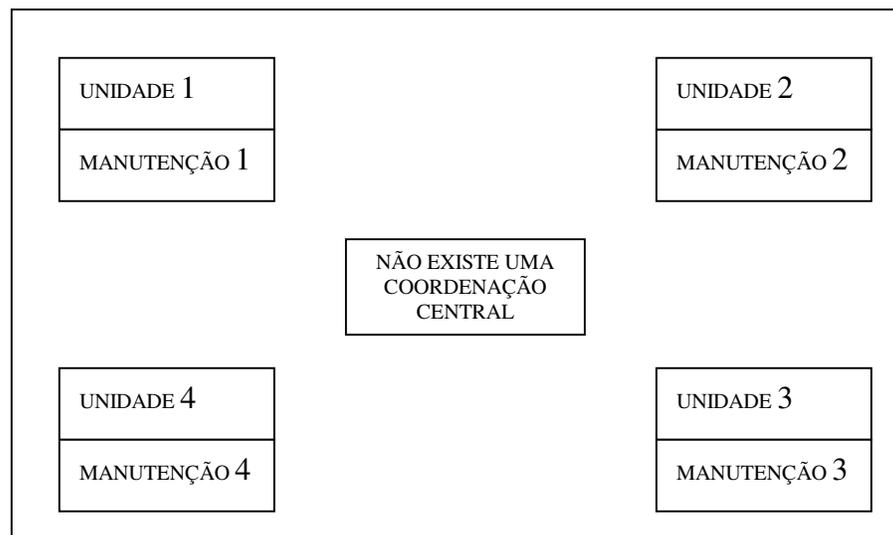
- Mão-de-obra agrupada por especialidade.
- Redução de custos pelo melhor aproveitamento do pessoal.
- Troca de experiência entre especialistas.
- Maior entrosamento pessoal entre as equipes.
- As informações sobre a manutenção encontram-se agrupadas.
- Otimização no uso de equipamentos e ferramentas para manutenção.

Em contrapartida, existem as seguintes desvantagens:

- Tempo perdido em deslocamentos.
- Menor eficiência das equipes.
- Tempo de resposta demorado.
- Supervisão mais difícil em função da distância entre oficina e o local do serviço.

A descentralização da manutenção tem como meta o melhor e mais rápido atendimento em grandes áreas físicas. Na Figura 3.6 é exemplificada a manutenção descentralizada.

Figura 3.6 - Manutenção descentralizada



Fonte: Adaptado da apostila Manutenção Industrial – EFEI – Itajubá

Esta estrutura, segundo Rosa (2002), apresenta as seguintes vantagens:

- Tempo de deslocamento reduzido.
- Respostas mais rápidas às solicitações.

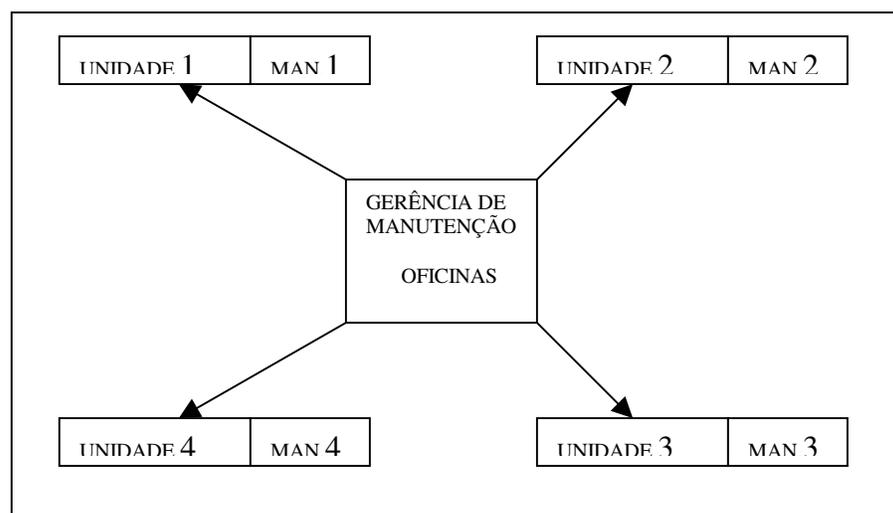
- Supervisão mais fácil.
- Simplicidade na programação dos trabalhos.
- A familiarização com novos equipamentos é mais rápida.

Em contrapartida, existem as seguintes desvantagens:

- Menor flexibilidade para atendimento a serviços especiais.
- Tendência a equipes super dimensionadas.
- Multiplicidade de estruturas e pessoal especializado.
- Aquisição de equipamentos e ferramentas iguais em cada unidade.

Em instalações mistas, existem oficinas nas diversas unidades para atendimento a serviços de emergência e de maior prioridade, e um setor de manutenção central, cujas funções principais são o planejamento e coordenação da manutenção, execução de trabalhos de maior porte, serviços de manutenção preventiva e atuando como apoio às equipes descentralizadas. A Figura 3.7 exemplifica a manutenção mista.

Figura 3.7 - Manutenção mista



Fonte: Adaptado da apostila Manutenção Industrial – EFEI – Itajubá

Esta estrutura, segundo Rosa (2002), apresenta as seguintes vantagens:

- Controle e informações centralizadas.
- Mão-de-obra agrupada por especialidades.
- Otimização no uso de equipamentos e ferramentas de maior porte.
- Rapidez para atendimento emergencial.
- Facilidade para programação de manutenção preventiva.
- A familiarização com novos equipamentos é mais rápida.

Em contrapartida, existem as seguintes desvantagens:

- Conflitos entre as equipes do órgão central e as das unidades.
- Tendência das turmas descentralizadas a se tornarem autônomas.
- Necessidade de um melhor acompanhamento das equipes.
- Necessidade de um maior efetivo de pessoal.

Quanto à forma de atuação de equipes multifuncionais², conforme salientado por Kardec (2001), as vantagens são:

- Entrosamento das diversas especialidades.
- Aumento da produtividade e da qualidade.
- Maior conhecimento da unidade.
- Atuação multifuncional.
- Maior integração entre a manutenção e a unidade.

3.6 – DIMENSIONAMENTO DO PESSOAL

O dimensionamento para as equipes de manutenção envolve muitas variáveis, que deve levar em consideração o nível de desgaste dos

² Para esta forma de atuação, não foi encontrada na literatura pesquisada, qualquer outra menção a respeito.

equipamentos, taxa de utilização, rotatividade de equipamentos e outros fatores que surgem de acordo com a introdução de novas tecnologias, as quais afetarão o modo de operar da manutenção.

Xenos (1998) defende que a chave para o dimensionamento da mão-de-obra de manutenção é a definição do volume de ações preventivas necessárias, em homem-hora, para um determinado período de tempo.

Esta definição é válida para a empresa que vem praticando com eficiência a manutenção preventiva e possua os dados confiáveis para avaliação dos quantitativos de intervenções necessárias de manutenção.

Segundo Calil (1998), para se fazer a quantificação e especificação do perfil do pessoal para a manutenção, deve-se separar os equipamentos por grupos de compatibilidade (famílias de equipamentos), definindo-se o número e tipo dos que serão mantidos.

3.7 – TERCEIRIZAÇÃO

É prática comum em muitas empresas a visão da terceirização como a forma de contratar mão-de-obra a baixo custo e sem vínculos empregatícios ou passar a terceiros os serviços que não façam parte das atividades-fim da organização.

Lara (2000) define a terceirização como uma técnica administrativa que possibilita o estabelecimento de um processo gerenciado de transferência a terceiros, das atividades acessórias e de apoio ao escopo das empresas que possuem outra atividade fim, permitindo a estas se concentrarem no seu negócio.

Entretanto, a terceirização pode ser encarada como uma relação de parceria, visando a obter vantagens competitivas tanto para a contratante quanto para a contratada.

A Tabela 3.2 mostra o percentual gasto com manutenção contratada a terceiros sobre o custo total da manutenção, nos principais ramos industriais e de serviços no Brasil. Pode ser verificado que muitos ramos de negócios utilizam intensamente serviços contratados, mostrando com isto a importância das atividades de manutenção executadas por terceiros.

Tabela 3.2 - Percentual de serviços terceirizados sobre o custo total da manutenção no ano de 2001

SETOR	%
Máquinas e Equipamentos	42,00
Petroquímico	37,00
Petróleo	35,00
Eletroeletrônica e Telecomunicações	34,00
Hospitalar	34,00
Predial	30,00
Energia Elétrica	26,00
Cimento e Construção Civil	25,00
Fertilizantes, Agroindústria e Químico	25,00
Farmacêutico	22,00
Papel e Celulose	22,00
Saneamento e Serviços	21,00
Transporte	21,00
Têxtil	20,00
Siderúrgico	19,00
Alimentos e Bebidas	17,00
Automotivo e Metalúrgico	15,00
Mineração	13,00
Móveis e Divisórias	10,00
Borracha e Plástico	8,00

Fonte- Adaptado do Documento Nacional da ABRAMAN-2001

Como Pinto & Xavier (2001) resumiram, a terceirização é a transferência para terceiros de atividades que agregam competitividade empresarial, baseada numa relação de parceria. Os principais fatores que auxiliam a decisão quanto a que e quando terceirizar são:

- **Vocação** – alguns serviços estão totalmente fora do escopo das atividades-fim da empresa e não são estratégicos para o resultado empresarial.
- **Eficiência** – não é possível ser especializado em tudo, devido à diversidade e evolução das tecnologias.
- **Custos** – serviços que demandam baixa utilização de mão-de-obra, principalmente em equipamentos e instalações de alta tecnologia.

A terceirização na manutenção envolve algumas dificuldades, que se não forem analisadas e administradas de maneira correta, podem trazer prejuízos materiais e operacionais à empresa. Pinto e Xavier (2001) destacam, entre outros, como principais problemas:

- Baixa integração entre contratada e contratante por falta de cultura de parceria.
- Falta de mão-de-obra qualificada no mercado.
- Cartelização de alguns setores.
- Baixa competitividade no mercado.

Como qualquer processo, a terceirização apresenta vantagens e desvantagens. Considerando-se uma adequada terceirização, baseada em uma relação de parceria, verifica-se de acordo com Pinto e Xavier (2001) as seguintes vantagens:

- Aumento de qualidade.
- Redução de custos.

- Redução de estoques, quando a contratação inclui fornecimento de materiais.
- Agilidade de atendimento.
- Flexibilidade organizacional.
- Aumento da especialização própria.

Ainda de acordo com Pinto e Xavier (2001), se a terceirização não for efetuada dentro de um adequado planejamento, verifica-se desvantagens como:

- Excessiva dependência de terceiros.
- Aumento de custos.
- Queda na qualidade.
- Perda do conhecimento do negócio.

Quanto à contratação dos serviços de manutenção, Canhada & Lima (2000) apontam a existência no mercado de quatro modalidades de terceirização:

1. Terceirização global da manutenção – a contratante repassa integralmente as atividades de manutenção ao contratado, o qual fica responsável pelo gerenciamento total dos serviços.
2. Terceirização global da manutenção com gerenciamento da contratante – a contratada é responsável pelos serviços de manutenção, mas a gestão do pessoal e tarefas fica a cargo da contratante.
3. Terceirização da manutenção através de serviços unitários – a contratante define um escopo de atividades específicas, com custos e prazos pré-estabelecidos por serviço.

4. Intermediação de contratos para a manutenção – neste caso, a contratante define o perfil do profissional e a prestadora de serviço faz a seleção e contratação. Este profissional passa a integrar o quadro da contratante, mas pago pela contratada.

Já Pinto & Xavier (2001) abordam três formas de contratação, que englobam os modelos já citados e apresentam a modalidade de contrato por resultados.

1. Contratação de mão-de-obra – resume-se na transferência de obrigações trabalhistas através de empresas intermediárias, mascarando a relação de emprego com a mão-de-obra. Esta forma de contratação apresenta os seguintes efeitos:

- Menor qualificação de pessoal.
- Mão-de-obra barata.
- Falta de interesse da contratada em aumentar a produtividade.
- Baixa qualidade.
- Menor comprometimento dos empregados.

2. Contratação por serviço – é a forma de contratação na qual a contratante define os serviços que serão executados e a contratada é responsável por cumprir as tarefas e obrigações apresentadas. Os recursos envolvidos, como pessoal e ferramental normalmente são de inteira responsabilidade da contratada, e a contratante apenas supervisiona os resultados a fim de conferir se o que está sendo executado está de acordo com o que foi contratado. As principais características são:

- Melhor qualificação de mão-de-obra.

- Maior produtividade.
- Melhor qualidade.

Na contratação por serviço observa-se que não há interesse da contratada em reduzir o volume dos serviços de manutenção, visto que isto tenderá à queda nos resultados financeiros, pois se a disponibilidade dos equipamentos e sistemas aumenta, é menor a necessidade de intervenções de manutenção.

3. Contrato por resultados – neste modelo de contratação são definidos entre a contratante e a contratada o período mínimo de disponibilidade dos equipamentos e o teto máximo de recursos que serão utilizados no prazo estabelecido. Se for atendida a disponibilidade mínima sem a utilização total dos recursos, a contratada recebe uma parte do valor acordado, como se fosse um prêmio. Entretanto, se for necessário utilizar mais recursos do que o contratado para atingir o mínimo estabelecido para manter os equipamentos em operação, a contratada arcará com todos os custos. A principal característica deste contrato é a maior disponibilidade de equipamentos e instalações, com uma menor demanda de serviços. A contratada, embora tenha um menor faturamento pela redução da demanda de serviços, obterá um lucro maior, por meio de uma divisão de recursos ao final do período acordado. Isto será alcançado com um prévio acordo quanto à disponibilidade mínima dos equipamentos e um teto de recursos contratado. Para que se determine a disponibilidade dos equipamentos e um teto de recursos coerentes, é necessário haver dados confiáveis quanto ao equipamento e instalações que se pretende manter, caso contrário os resultados poderão resultar em prejuízo para a contratada e/ou contratante.

Em serviços contínuos de longo prazo deverão estar previstos nos contratos revisões dos tetos e nos percentuais a serem divididos com a contratada, pois se o serviço for bem executado a tendência é que os tetos venham a se reduzir, devendo existir fatores de correção. O contrato por resultados apresenta as seguintes características:

- Maior disponibilidade dos equipamentos e instalações.
- Diminuição dos custos de manutenção.
- Maior atuação na raiz dos problemas.
- A contratada passa a se preocupar em manter os equipamentos sempre em boas condições de operação.

3.8 – ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO

Um departamento de manutenção não deve estar restrito à simples execução de serviços de reparo dos equipamentos. É necessário que se desenvolvam e apliquem atividades que busquem analisar criteriosamente o desempenho dos equipamentos e dos serviços da manutenção, com seus respectivos resultados.

Isto pode ser alcançado por meio da Engenharia de Manutenção. Na visão de Pinto & Xavier (2001), praticar a Engenharia de Manutenção é deixar de ficar consertando continuamente para procurar as causas básicas, modificando situações de mau desempenho, eliminando problemas crônicos, melhorar práticas e sistemáticas, desenvolver a manutenibilidade, dar *feedback* ao projeto e interferir tecnicamente nas compras.

Furmann (2002) apresenta as seguintes atribuições, como sendo as principais a serem desenvolvidas pela Engenharia de Manutenção:

- Análise de desempenho dos equipamentos.
- Análise do processo de manutenção e implementação de novas tecnologias.
- Desenvolvimento de projetos para a melhoria do desempenho dos equipamentos.
- Análise e solução de problemas com os equipamentos.
- Definição da política de manutenção.
- Planejamento de atividades de manutenção.
- Definição da política de reposição de materiais.
- Análise de custo da manutenção.
- Apoio técnico à área de execução de manutenção.

3.9 - INDICADORES

As atividades de manutenção devem ser analisadas constantemente, a fim de permitir a tomada de decisão e estabelecimento de metas. Como a atividade de manutenção envolve diversas variáveis, as informações são melhor agrupadas e analisadas através de indicadores.

Segundo Tavares (1999), existem quatro índices classe mundial que são utilizados segundo a mesma expressão em todos os países, os quais se referem à análise da gestão da manutenção.

1. TEMPO MÉDIO ENTRE FALHAS (TMEF) – é a relação entre o produto do número de itens (NOIT) por seus tempos de operação (HROP) e o número total de falhas detectadas no período (NTMC).

$$TMEF = \frac{NOIT \times HROP}{NTMC}$$

Este índice fornece a expectativa média de tempo em que poderá ocorrer uma falha em um equipamento. É muito útil quando se trabalha com manutenção preventiva, pois permite programar as intervenções antes do prazo no qual é possível ocorrer a falha.

2. TEMPO MÉDIO PARA REPARO (TMPR) – é a relação entre o tempo total de intervenção corretiva (HTMC) em um conjunto de itens com falha e o número total de falhas detectadas no período (NTMC).

$$TMPR = \frac{HTMC}{NTMC}$$

Com este índice é possível ter uma previsão da média de tempo para reparo de um equipamento ou componente. Ele auxilia a que se forneça aos clientes da manutenção o prazo para a realização dos serviços.

3. TEMPO MÉDIO PARA A FALHA (TMPF) – é a relação entre o tempo total de operação de um conjunto de itens não reparáveis (HROP) e o número total de falhas detectadas no período (NTMC).

$$TMPF = \frac{\sum HROP}{NTMC}$$

Este índice é calculado para itens não reparáveis, que são substituídos após a falha, não existindo tempo de reparo. Deve-se ter cuidado para

não confundi-lo com o TMEF, que é calculado para itens que são reparados.

4. DISPONIBILIDADE DE EQUIPAMENTO (DISP) – é a relação entre o número de horas de um período considerado (HROP) com o número de horas de intervenções de manutenção para cada item (HTMN) observado mais o número de horas do período (HROP).

$$DISP = \frac{HROP}{HROP+HTMN} \times 100$$

O resultado da equação é o percentual de tempo que o item ficou disponível para operação. Este índice pode ser útil na verificação dos resultados da atuação da manutenção, pois quanto melhor o trabalho da manutenção, maior será o tempo de disponibilidade dos equipamentos.

Estes índices são os mais utilizados para o acompanhamento da execução da manutenção, sendo que existem muitos outros que avaliam este aspecto mais detalhadamente. Há também índices específicos para custos de manutenção, treinamento, sobressalentes e indicadores para mão-de-obra.

Não é produtivo trabalhar com uma infinidade de indicadores, pois quanto mais índices tivermos, mais complexa será a análise dos dados coletados. O ideal é avaliar quais as informações que são verdadeiramente necessárias para o gerenciamento da manutenção e, a partir daí, determinar os indicadores necessários à coleta dos dados requeridos.

3.10 – CADASTRO DE EQUIPAMENTOS

Para que haja um controle da manutenção de equipamentos, os mesmos devem estar identificados e com registros confiáveis. Estes registros devem conter o maior número de informações que se possa coletar, visando facilitar o trabalho de planejamento e execução da manutenção.

Tavares (1999) define o cadastro de equipamentos como o registro do maior número de dados possíveis, através de formulários padronizados, que arquivados de forma conveniente, possibilitam o acesso rápido a qualquer informação, necessária para manter, comparar e analisar condições operativas sem que seja necessário recorrer a fontes diversificadas de consulta.

O cadastramento deve reunir para cada equipamento dados relativos a:

- Construção (manuais, catálogos e desenhos).
- Compras (requisição, orçamento, datas e custo).
- Origem (fabricante, fornecedor, tipo e modelo).
- Transporte e armazenamento (dimensões, peso e cuidados necessários).
- Operação (características e limites de operação).
- Manutenção (sobressalentes, características de desempenho, recomendações dos fabricantes, limites, folgas, ajustes, etc.).

Com o cadastro implementado deve-se evoluir para o histórico dos equipamentos, onde serão registradas as ocorrências de falhas e manutenções executadas, com materiais empregados, tempo gasto nos reparos e datas dos eventos.

Pela análise do histórico dos equipamentos é possível avaliar o seu desempenho em um período de tempo e as informações coletadas auxiliarão no planejamento e programação da manutenção preventiva, estoque de sobressalentes, necessidade de mão-de-obra, confiabilidade do equipamento e outros problemas relevantes à gestão da manutenção.

3.11 – SISTEMA PARA GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO

As atividades de manutenção englobam uma diversidade de informações que devem ser tratadas de modo a auxiliar na programação e execução da manutenção, subsidiar as áreas de apoio e gerar relatórios para o acompanhamento gerencial.

De acordo com a complexidade e exigências dos sistemas atendidos pela manutenção, o volume de dados envolvidos é tão grande que só será possível um gerenciamento eficaz com o auxílio de ferramentas adequadas de gestão.

Segundo Tavares (1999) o objetivo final de um sistema de gerenciamento de manutenção é proporcionar informações que permitam obter aumento de rentabilidade da empresa, utilização mais eficiente dos recursos de mão-de-obra e de material disponíveis e melhoria no desempenho e confiabilidade dos equipamentos.

Kardec (2001) afirma que para harmonizar todos os processos que interagem na manutenção, é fundamental a existência de um Sistema de Controle da Manutenção, o qual permitirá identificar principalmente:

- Que serviços serão feitos.
- Quando os serviços serão feitos.

- Que recursos serão necessários para a realização dos serviços.
- Quanto tempo será gasto em cada serviço.
- Qual o custo de cada serviço.
- Que materiais serão aplicados.

Além disso, o sistema permitirá:

- Programação de mão-de-obra.
- Programação de máquinas e ferramentas.
- Registros para o histórico dos equipamentos.
- Priorização dos trabalhos.

Existem no mercado diversos softwares disponíveis que auxiliam o processo de gerenciamento da manutenção. No Brasil segundo Kardec (2001), o primeiro programa de computador para a manutenção foi desenvolvido na Petrobrás em 1964. Até 1983, os softwares para controle da manutenção eram desenvolvidos dentro das grandes empresas, sendo que com o desenvolvimento dos microcomputadores, surgiram várias versões que são comercializadas no mercado em ambiente Windows. Além disso os aplicativos apresentam a característica de “programas amigáveis” (friendly) – de fácil uso, o que permite uma integração tal que, na oficina, o executante consulta desenhos, lista de materiais e outras informações pertinentes, enquanto efetua a manutenção do equipamento. A tendência moderna é que toda a empresa esteja interligada e os dados das diversas áreas estejam disponíveis para acesso por todos.

3.12 – PADRONIZAÇÃO

A padronização na manutenção tem como objetivo a melhoria da execução e do gerenciamento das tarefas.

Xenos (1998) observa que a padronização é absolutamente essencial para que o trabalho da manutenção seja conduzido de forma eficiente e confiável. São apontados os seguintes benefícios advindos da padronização da manutenção:

- Torna possível a transferência de tarefas básicas e simples de manutenção para os operadores dos equipamentos, aumentando a eficiência do serviço da manutenção.
- Aumenta a capacidade de treinamento do pessoal.
- Permite acumular o domínio tecnológico sobre a manutenção dos equipamentos da empresa, evitando que o conhecimento se perca à medida que as equipes de manutenção vão sendo substituídas.
- Contribui no aperfeiçoamento do planejamento da manutenção.
- Otimiza os custos da manutenção através do melhor aproveitamento da mão-de-obra e eliminação de desperdícios com peças de reposição.

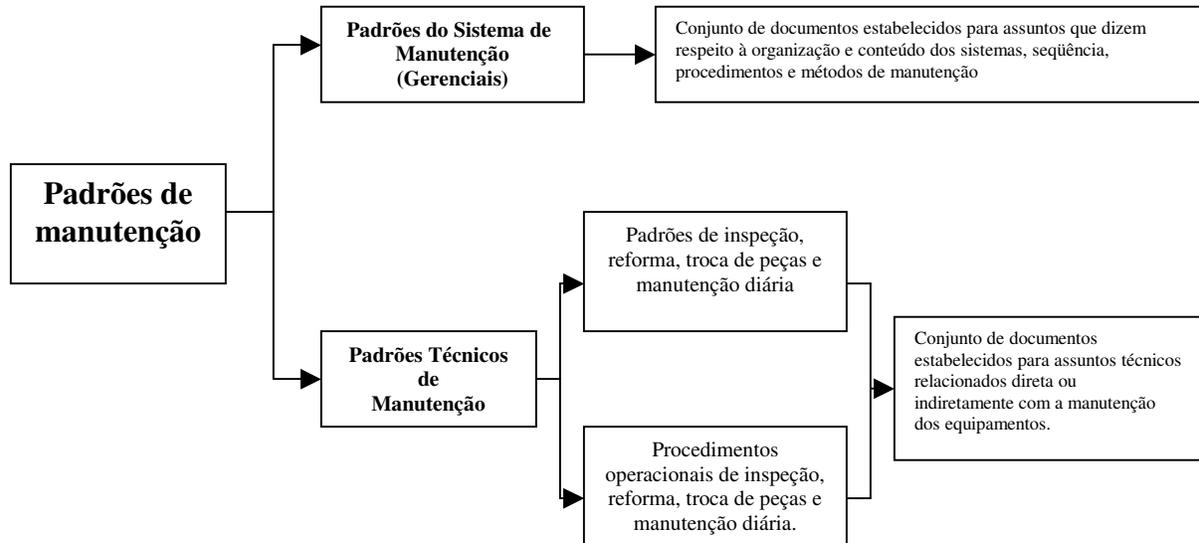
De acordo com Campos (1991) só é possível manter o domínio sobre a tecnologia de um sistema, mediante a padronização.

Teixeira (2003) defende que a organização deve ter a capacidade de oferecer sempre aos seus clientes serviços com a mesma qualidade, ao mesmo custo, entregues no mesmo prazo e com o mesmo resultado, e que isto somente é alcançado quando os processos são padronizados.

A padronização deve ser discutida e elaborada pelos profissionais envolvidos no dia-a-dia dos serviços aos quais é desejável o padrão. A padronização deve envolver e comprometer o pessoal operacional, caso contrário, a mesma não será seguida e não passará de mais um manual guardado no arquivo.

Xenos (1998) divide os padrões de manutenção em Gerenciais e Técnicos, conforme a figura 3.8.

Figura 3.8 - Estrutura básica dos padrões de manutenção



Fonte: Xenos (1998)

Os padrões técnicos estão ligados diretamente à execução das tarefas operacionais da manutenção. A padronização da manutenção deve se iniciar pelos padrões técnicos, visto que as tarefas operacionais são as que causam impacto direto sobre a qualidade e confiabilidade dos serviços de manutenção.

Os padrões técnicos de manutenção devem conter as informações necessárias para a execução das tarefas pelas equipes de manutenção. Eles apresentam a coletânea de conhecimento que as equipes de manutenção têm dos equipamentos sob sua responsabilidade.

Xenos (1998) classifica os padrões técnicos de manutenção em quatro, conforme a tabela 3.3.

Tabela 3.3 - Tipos de padrões técnicos de manutenção

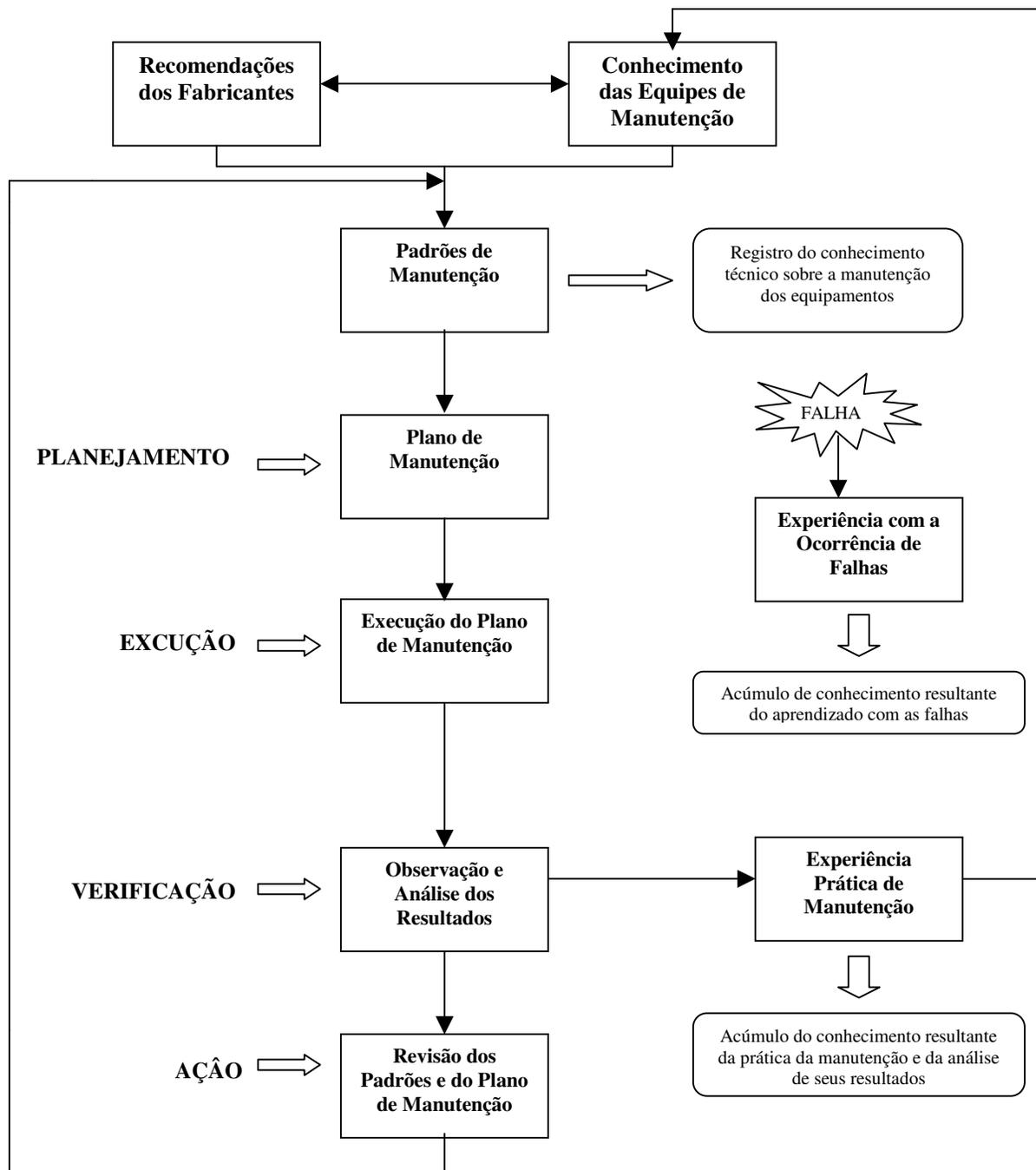
TIPOS DE PADRÕES	CONTEÚDO
PADRÕES DE INSPEÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> - o que inspecionar e com que frequência - métodos de inspeção - instrumentos necessários - critérios de avaliação do resultado da inspeção - contramedidas em caso de anomalia - precauções de segurança aplicáveis
PADRÕES DE TROCA	<ul style="list-style-type: none"> - identificação das peças sujeitas à troca periódica - frequência de troca - procedimentos de remoção/instalação - procedimentos de teste funcional - ferramentas, instrumentos e aparelhos - precauções de segurança aplicáveis
PADRÕES DE REFORMA	<ul style="list-style-type: none"> - identificação das peças sujeitas à reforma periódica - frequência de reforma - procedimentos de remoção/instalação - procedimentos de reforma - critérios de avaliação das condições das partes - precauções de segurança aplicáveis
PADRÕES DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA	<ul style="list-style-type: none"> - identificação dos pontos de limpeza, inspeção - identificação dos ajustes e testes - frequência das tarefas - procedimentos de execução da tarefas - contramedidas em caso de anomalia - precauções de segurança aplicáveis

Fonte: Adaptado de Xenos (1998)

Conforme os equipamentos venham a sofrer modificações e haja necessidade de aperfeiçoamento nos métodos empregados na manutenção, os padrões existentes deverão ser revisados para atender à nova realidade,

refletindo a evolução do conhecimento adquirido, como exemplificado na Figura 3.9.

Figura 3.9 – Esquema de atualização dos padrões e planos de manutenção



Fonte: Xenos (1998)

A partir dos padrões de manutenção é possível elaborar o plano de manutenção que depois de colocado em execução fornecerá subsídios, obtidos das análises efetuadas dos relatórios de manutenção, para serem efetuadas as atualizações e revisões necessárias ao sistema.

3.13 – METROLOGIA

Segundo o Instituto Nacional de Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO, Metrologia é a ciência que abrange todos os aspectos teóricos e práticos relativos às medições, qualquer que seja a incerteza em qualquer campo da ciência ou tecnologia.

O resultado de uma medição é geralmente uma estimativa do valor do objeto da medição, portanto, o resultado somente será completo quando acompanhado da incerteza existente no processo da medição.

Quando é realizada uma medição em uma experiência científica, é esperado que o resultado tenha um valor o mais próximo do verdadeiro e que apresente as características de repetitividade, ou seja, concordância entre os resultados de medições sucessivas efetuadas sob as mesmas condições.

Mesmo quando são tomados todos os cuidados para realizar uma medição, poderão surgir dúvidas quanto à exatidão do valor encontrado. Quando isto acontece é necessário a comparação com um padrão de medição. O INMETRO (2000) define padrão como uma medida materializada, instrumento de medição, material de referência ou sistema de medição destinado a definir, realizar, conservar ou reproduzir uma unidade ou um ou mais valores de uma grandeza para servir como referência.

Para a garantia da confiabilidade das medições é imprescindível a realização do processo de calibração, que vem a ser a comparação com os padrões.

Um processo deve estar sempre que possível baseado em normas técnicas, visando a obtenção de produtos que satisfaçam às necessidades dos usuários. Sem a comprovação metrológica não haverá garantia da confiabilidade dos dados referentes ao controle das características que determinam a qualidade do produto. A ausência da metrologia gera descrédito no sistema de qualidade de uma organização de C&T, comprometendo os resultados de pesquisas e metodologias científicas obtidos e desenvolvidos pelo uso de equipamentos laboratoriais.

Os equipamentos que possuem parâmetros de medidas definidos, após sofrerem qualquer intervenção da manutenção podem apresentar estes valores alterados. Mesmo que um componente do equipamento seja substituído por outro idêntico, é grande a probabilidade de existir uma diferença nos valores finais das medidas. O retorno deste equipamento para operação sem que sejam efetuadas as calibrações recomendadas, acarretará em erros nas medidas efetuadas, comprometendo o resultado de pesquisas e testes realizados, ocasionando perdas de material e mão-de-obra.

CAPÍTULO IV – A MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS NA FIOCRUZ

4.1 – AS ESTRUTURAS DE MANUTENÇÃO NA FIOCRUZ

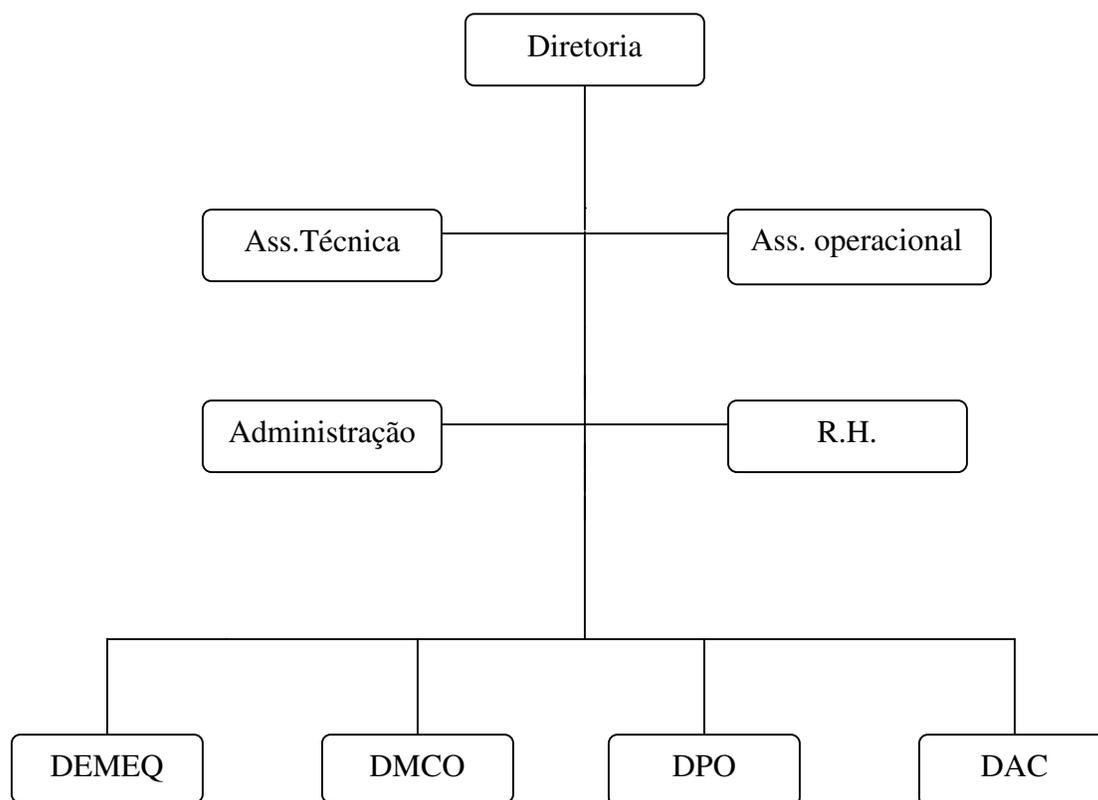
Atualmente a Fiocruz possui núcleos independentes atuando na manutenção de equipamentos nos quatro centros regionais (Salvador, Belo Horizonte, Recife e Manaus).

Quanto às instalações localizadas no Rio de Janeiro, não existe uma centralização quanto ao planejamento, gerenciamento e execução das atividades de manutenção. Possuem núcleos próprios de manutenção de equipamentos Bio-Manguinhos (produção de imunobiológicos), Far-Manguinhos (produção de fármacos) e INCQS (controle de qualidade para produtos de saúde). O Instituto Fernandes Figueira – IFF, hospital materno-infantil, possui um grupo técnico ligado à Dirac, mas detém autonomia para execução e contratação de serviços de manutenção. Por sua vez, o Instituto de Pesquisas Clínicas Evandro Chagas, de assistência médica e pesquisa de doenças infecciosas, embora não possua pessoal próprio de manutenção, terceiriza individualmente alguns serviços de assistência técnica em equipamentos. As unidades descritas acima estão localizadas no Campus da Fiocruz, com exceção do IFF que fica no bairro do Flamengo, distante cerca de 20 Km da Fiocruz.

A Diretoria de Administração do Campus – Dirac é a unidade responsável pela infra-estrutura da Fiocruz, e possui quatro departamentos e duas assessorias para execução das diversas atividades sob sua responsabilidade: DMEQ – Departamento de Manutenção de Equipamentos, DMCO – Departamento de Manutenção Civil e Operações, DPO – Departamento de Projetos e Obras, DAC – Departamento de Apoio ao Campus, Assessoria Técnica e Assessoria Operacional.

A seguir é apresentado o organograma da Dirac (Figura 4.1) e a relação das oficinas do DEMAQ (Tabela 4.1) com as respectivas atribuições.

Figura 4.1 - Organograma da Dirac



Fonte: Elaborado com informações do guia *Estrutura Organizacional*, Dirac, 2001.

Tabela 4.1 - Oficinas do DEMAQ com as respectivas atividades

Departamento de Manutenção de Equipamentos	
OFICINAS	ÁREA DE ATUAÇÃO
ELETRÔNICA I	Equipamentos com circuitos eletrônicos de alta complexidade
ELETRÔNICA II	Equipamentos <i>no-breaks</i> e estabilizadores
ELETROTÉCNICA I	Equipamentos eletromecânicos
ELETROTÉCNICA II	Equipamentos eletromecânicos com circuitos eletrônicos de baixa complexidade
ÓPTICA	Equipamentos com sistemas óticos
REFRIGERAÇÃO I	Equipamentos de ar refrigerado tipo <i>Self-Contained e Split Sistem</i>
REFRIGERAÇÃO II	Equipamentos de refrigeração abaixo de -20° C até -80° C
MECÂNICA	Equipamentos mecânicos
SERRALHERIA	Estruturas metálicas de pequeno porte
FUNILARIA	Estruturas em chapas metálicas
USINAGEM	Confecção de peças para reparo de equipamentos
ELEVADORES	Fiscalização dos contratos
RAIO – X	Instalação e manutenção de equipamentos para radiologia
VIDRARIA	Equipamentos de vidro para pesquisa
ANESTESIA	Equipamentos para respiração artificial e anestesia
TELECOMUNICAÇÕES	Manutenção e instalação de centrais e linhas telefônicas
LOCAIS	Equipamentos médico-hospitalares do Campus e de áudio e vídeo
METROLOGIA	Pequenos serviços de monitoração em cabines e calibração de pipetas

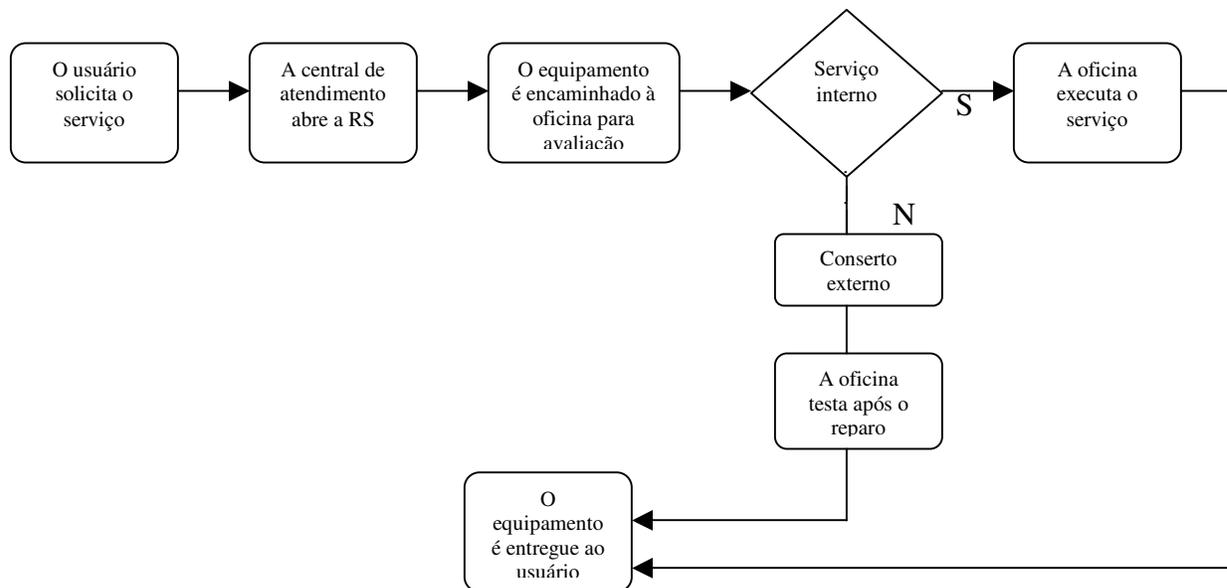
Fonte: Elaborado com informações do guia *Estrutura Organizacional*, Dirac, 2001.

4.2 – O SISTEMA DE MANUTENÇÃO NO DEMAQ

O Departamento de Manutenção de Equipamentos – DEMAQ é o responsável pela manutenção de equipamentos na Fiocruz, com exceção das unidades que possuem estruturas próprias, conforme já comentado. O fluxo do trabalho hoje no DEMAQ, pode ser exemplificado pela Figura 4.2, onde

é executada predominantemente a manutenção corretiva, não existindo uma programação formal para atuação em manutenção preventiva:

Figura 4.2 - Fluxo atual do processo de manutenção no DEMAQ



Fonte: Elaborado pelo autor a partir das observações realizadas no DEMAQ

Os serviços são solicitados à Central de Atendimento da Dirac, onde são registrados e é gerada uma Requisição de Serviço (RS) que é então encaminhada à oficina específica para a tarefa requerida.

Após o recebimento da RS o encarregado da oficina verifica se existe mão-de-obra disponível para atender à solicitação. Caso todos os técnicos estejam ocupados com serviços em andamento as novas entradas ficarão aguardando até que haja mão-de-obra disponível para realizar o atendimento. Como não existem dados padronizados para tempo de

execução de tarefas, não é possível prever o prazo para término dos serviços solicitados.

Havendo disponibilidade de pessoal para execução do serviço, é avaliado pelo encarregado se o técnico irá até o local onde se encontra o equipamento ou se o mesmo será encaminhado direto à oficina para avaliação. Como o Campus da Fiocruz é muito grande e não existe um sistema de transporte para os técnicos da manutenção, é adotada a seguinte metodologia: nos equipamentos de pequeno porte é requisitado transporte para a oficina e os de médio e grande porte o técnico faz uma primeira inspeção para verificar se existe viabilidade para o reparo no local.

Depois de verificado o defeito é solicitado à chefia do departamento o material necessário para o reparo. Como existe uma diversidade muito grande de marcas e modelos de equipamentos técnico-científicos nos laboratórios da Fiocruz, não existem peças de reposição no estoque do almoxarifado, sendo necessário que estes materiais sejam adquiridos no mercado para que se possa proceder ao reparo. Em levantamento junto ao almoxarifado da Dirac, constatou-se que para o reparo de equipamentos técnico-científicos do IOC, foram utilizados no ano de 2002, apenas 0,003% do total gasto em peças por todas as oficinas do DEMEIQ, conforme Tabela 4.2.

Tabela 4.2 - Comparativo de gastos de sobressalentes do estoque do almoxarifado da Dirac no ano de 2002

Gasto do DEMEIQ com sobressalentes em todas as oficinas	R\$ 167.346,23
Gasto com sobressalentes no DEMEIQ para equipamentos do IOC	R\$ 599,17

Fonte: Elaborado com dados do Almoxarifado da Dirac

Atualmente, segundo dados do sistema de cadastro de equipamentos da Dirac, existem na Fiocruz 543 tipos de equipamentos distribuídos por 1.215 marcas diferentes, sendo, portanto, inviável manter em estoque todos os componentes para cada modelo existente.

**Tabela 4.3 – Equipamentos em maior quantidade no IOC
(atualizado até 12/2002)**

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE
AGITADOR	362
AUTOCLAVE	65
BALANÇA	177
BANHO MARIA	198
BOMBA DE VÁCUO	94
CENTRÍFUGA	257
CUBA DE ELETROFORESE	25
ESTUFA	340
MICRÓTOMO	23
MICROSCÓPIO	275
PHMETRO	68
PLACA AQUECEDORA	44

Fonte: Extraído do cadastro de equipamentos da Dirac

De acordo com o levantamento do quantitativo de equipamentos utilizados nos laboratórios do IOC, conforme a Tabela 4.3, verifica-se que os equipamentos listados possuem uma quantidade significativa e seu uso é constante nas pesquisas desenvolvidas. Para estes aparelhos poderia ser viável manter um estoque de sobressalentes.

Não existindo peças de reposição no almoxarifado, as mesmas são requisitadas pelos trâmites normais para a aquisição de materiais, que envolve todo o processo administrativo necessário ao cumprimento da Lei

nº 8.666/93, que estabelece as normas para as compras no serviço público. A conclusão de um processo de compras para sobressalentes do almoxarifado leva em torno de quatro meses para ser finalizado. Quando a compra é efetuada na modalidade de dispensa de licitação, o prazo médio é de vinte dias, sendo que este tipo de aquisição somente pode ser usado em caso de emergência.

Concluído o processo de compra e havendo mão-de-obra disponível, o serviço é executado e o equipamento entregue ao solicitante pelo setor de transporte.

Na requisição de serviço é anotada a data de encerramento do serviço pelo técnico que realizou o reparo e encaminhada à Central de Atendimento onde são inseridos no sistema os dados fornecidos.

Na Tabela 4.4 é demonstrado, nas oficinas que efetuam manutenção em equipamentos técnico-científicos, o percentual de Homem/hora - H/h utilizado (relação entre o total de H/h utilizado e o total de H/h disponível no mesmo período), os tempos médios de reparo (tempo efetivamente utilizado pelo técnico para reparar um defeito) e o tempo médio de atendimento (período desde o pedido de reparo até a entrega do equipamento; neste tempo, estão incluídos o período de espera para verificação do defeito, o período para compra de peças, serviços externos, etc.). Os dados apresentados referem-se às oficinas do DEMAQ no período de 01/01/2002 a 31/12/2002.

Estes dados são resultantes das informações registradas nas requisições de serviço pelos técnicos que executam os reparos. As informações constantes nas RS são inseridas no programa Sistema de Gerenciamento da Manutenção - SGS que fornece os indicadores constantes na Tabela 4.4. Os resultados obtidos são discrepantes, uma vez que o

percentual de homem-hora utilizado é muito baixo, o tempo de reparo é baixo e o período desde o pedido do reparo até a entrega do serviço é muito elevado. Isto pode ser reflexo de fatores que influenciam independentes ou em conjunto estes resultados, tais como: sub-utilização de mão-de-obra, demora para iniciar a execução dos serviços, demora na aquisição de peças de reposição ou dados errados ou incompletos fornecidos ao sistema.

Tabela 4.4 – Indicadores de H/h utilizado, Tempo Médio Para Reparo e Tempo Médio de Atendimento nas oficinas do DEMAQ em 2002

Oficina	% de H/h utilizado	Tempo Médio Para Reparo (em horas)	Tempo Médio de Atendimento
Eletrônica de Laboratório	3,70	15	85
Eletrotécnica Básica	19,27	6	52
Eletrotécnica	0,22	3	52
Mecânica	3,75	3	90
Locais	12,55	4	48
Óptica	17,17	5	20
Refrigeração Fina	6,80	4	45

Fonte: Elaborado com dados obtidos do sistema SGS de acompanhamento da manutenção

Os serviços desde a entrada da solicitação, encaminhamento à oficina, solicitação de compra de material, execução e entrega, não possuem um procedimento padrão. Cada oficina opera do modo como o encarregado supõe ser o mais eficaz, sendo que algumas oficinas não possuem nem mesmo um encarregado formal e em outras, o encarregado não exerce liderança sobre os subordinados. Verifica-se uma indefinição de atribuições e responsabilidades, acarretando em alguns casos atrasos consideráveis de serviços, porque as oficinas deixam de executar certos trabalhos por

considerar que os mesmos não são da sua área e, nestes casos, não procuram identificar quem deveria realizar o serviço, simplesmente se “livram” do problema.

O corpo de funcionários do DEMAQ é formado por servidores públicos da Fiocruz e terceirizados. Existem serviços cuja terceirização é feita por uma licitação, após a qual uma empresa assume a responsabilidade pela execução dos serviços de acordo com um plano de trabalho estabelecido pelo DEMAQ, o qual indica um fiscal para acompanhar o cumprimento do contrato. Neste tipo de terceirização, o que é contratado são serviços pré-estabelecidos e não há qualquer tipo de vínculo entre a Fiocruz e os funcionários da empresa, e o fiscal do contrato cobra os resultados de um representante da contratada. Este modelo é o descrito por Pinto & Xavier (2001) como “contratação por serviço”. Estão incluídas neste modelo a operação e manutenção de centrais de ar condicionado, manutenção de centrais e redes telefônicas e manutenção de elevadores.

Nas oficinas que executam manutenção em equipamentos técnico-científicos, a opção adotada foi de alocar a mão-de-obra para execução dos serviços através da Associação dos Servidores da Fiocruz pelo regime da CLT ou de estagiários, pois o Governo Federal não autorizava a abertura de concurso público para a contratação de pessoal. Como em 1998 o Governo proibiu a contratação que vinha sendo efetuada pela Associação dos Servidores, a solução para manter o efetivo da manutenção foi incluir o pessoal no convênio vigente entre a Fiocruz e a COOTRAM - Cooperativa dos Trabalhadores Autônomos de Manguinhos, que havia sido criado para atender às áreas de limpeza e jardinagem. Como este convênio tinha o aval do Governo, os técnicos da manutenção foram integrados à COOTRAM para que não fosse perdida a mão-de-obra que era especializada na maioria dos equipamentos da Fiocruz.

Hoje, no DEMEIQ, de um efetivo total de 92 pessoas, 52 são servidores da Fiocruz, 35 são funcionários da COOTRAM, 3 do Instituto de Desenvolvimento Municipal - IDM que é um instituto que trabalha por projetos, 1 da Federação Nacional de Educação e Integração de Surdos – Feneis e 1 que era estagiário e foi integrado a uma outra cooperativa.

Quanto à programação da execução das tarefas, esta é feita em função da prioridade que a oficina determina. Entre os serviços pendentes, os considerados urgentes são realizados primeiro e os restantes são liberados de acordo com a mão-de-obra e materiais disponíveis, sem, contudo, haver uma mínima previsão do prazo de atendimento aos usuários.

O aperfeiçoamento profissional do pessoal não é feito de maneira regular. Não existe um planejamento estruturado visando o treinamento para atendimento às necessidades de atualização às novas tecnologias.

Com relação à infra-estrutura física, em 2001 o DEMEIQ passou a ocupar novas instalações em um complexo com três pavilhões onde se encontram o almoxarifado que utiliza um bloco e os dois departamentos de manutenção, DEMEIQ e DMCO, dividem os outros dois galpões.

Nos espaços ocupados pelas oficinas, existe um problema que remonta à concepção do projeto das mesmas. O primeiro projeto sobre o qual foram erguidos os prédios, tinha como objetivo abrigar as oficinas para o atendimento à Fiocruz. Entretanto, quase ao final das obras, houve uma mudança na concepção da atuação da manutenção, cujo objetivo passou a ser a manutenção de equipamentos dos hospitais da rede do Sistema Único de Saúde – SUS, além da demanda da Fiocruz. Embora houvesse a pretensão de ampliação da área de atuação da manutenção, os espaços físicos não foram expandidos, apenas executadas adaptações utilizando a área existente. Como resultado, o projeto de atendimento externo não foi levado

adiante e as divisões da estrutura física das oficinas não ficaram adequadas às necessidades da manutenção. Existem oficinas com área superior à necessária e outras com espaço insuficiente para realizar satisfatoriamente os serviços. A área destinada à administração e engenharia necessita de uma reorganização dos espaços, pois sofreu as conseqüências das mudanças relatadas acima.

Quanto à informatização dos sistemas para gerenciamento da manutenção, hoje o DEMAQ dispõe apenas do sistema SGS, cuja concepção e criação foi de responsabilidade do DEMAQ e do Setor de Informática da Dirac. Este sistema baseia-se somente no acompanhamento dos serviços de manutenção corretiva, não existindo um módulo para programação de serviços preventivos.

O cadastro de equipamentos é um importante sistema, onde hoje se encontram informações de cerca de 75% do parque instalado na Fiocruz. Entretanto estes dados são referentes ao levantamento que ainda está sendo realizado por uma equipe da Dirac, não existindo uma regra para atualização automática do cadastro. A aquisição ou alienação de novos equipamentos pelas unidades não é comunicada ao pessoal responsável pelo cadastro, assim como alterações de local de instalação ou dos serviços de manutenção contratados a terceiros diretamente pelos usuários. Como cada unidade da Fiocruz possui um departamento de compras e patrimônio descentralizado, estas informações ficam mais difíceis de serem obtidas.

O sistema de almoxarifado não está disponível para a manutenção, assim como o de compras para acompanhamento das solicitações de materiais e serviços.

Na área de metrologia, as unidades de Bio-manguinhos e INCQS já possuem estruturas montadas com equipamentos instalados para calibração

nas grandezas de pressão, temperatura, massa e volume, sendo que Bio-Manguinhos realiza a validação de áreas limpas e cabines de segurança biológica. O DEMAQ hoje conta apenas com dois engenheiros e um técnico contratado por projeto para atuar na área de Metrologia. Atualmente apenas estão sendo realizados serviços de verificação de filtros nas cabines de segurança.

4.3 – O ATENDIMENTO À FIOCRUZ

O sistema SGS que atende à manutenção passou a registrar dados a partir de 2001. Para análise do atendimento feito pelo DEMAQ, utilizou-se os relatórios extraídos dos anos de 2001 e 2002, onde se levantou os serviços recebidos e executados por oficina e o total de serviços executados por unidade da Fiocruz.

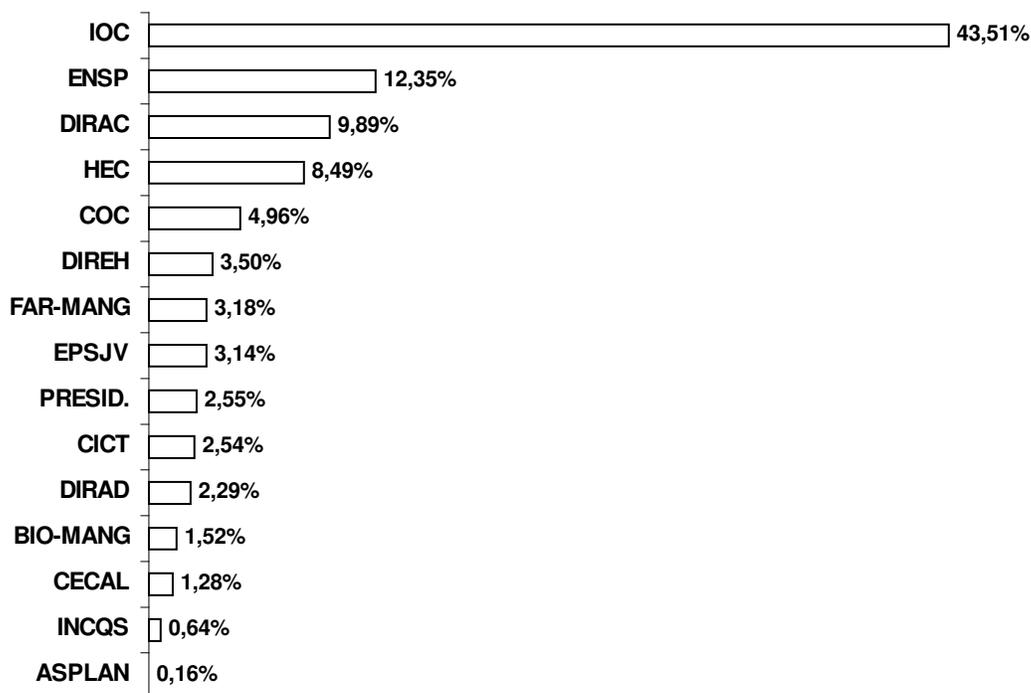
A Tabela 4.5 apresenta o total de requisições de serviços recebidas e executadas pelas oficinas do DEMAQ no ano de 2001, com seus respectivos percentuais. Na Figura 4.3 está representada, em percentual, a divisão dos serviços de manutenção executados pelo DEMAQ nas Unidades da Fiocruz, no ano de 2001. A Tabela 4.6 apresenta o total de requisições de serviços recebidas e executadas pelas oficinas do DEMAQ no ano de 2002, com seus respectivos percentuais. Na Figura 4.4 está representada, em percentual, a divisão dos serviços de manutenção executados pelo DEMAQ nas Unidades da Fiocruz, no ano de 2002.

Tabela 4.5 - Execução de serviços pelas oficinas do DEMAQ em 2001

OFICINA	RECEBIDO	EXECUTADO	% EXECUÇÃO
ELETRÔNICA DE LABORATÓRIO	394	285	72%
ELETRÔNICA	740	526	71%
ELETROTÉCNICA BÁSICA	534	460	86%
ELETROTÉCNICA	297	216	73%
ÓPTICA	508	442	87%
AR CENTRAL	552	540	98%
REFRIGERAÇÃO FINA	220	168	76%
MECÂNICA	189	154	81%
SERRALHERIA	526	320	61%
FUNILARIA	162	104	64%
USINAGEM	327	312	95%
RAIOS-X	28	28	100%
VIDRARIA	231	227	98%
OMEA	110	107	97%
TELECOMUNICAÇÕES	5760	5490	95%
LOCAIS	81	64	79%

Fonte: Elaborado com dados do sistema SGS

Figura 4.3 – Percentual dos serviços executados pelo DEMAQ nas Unidades em 2001



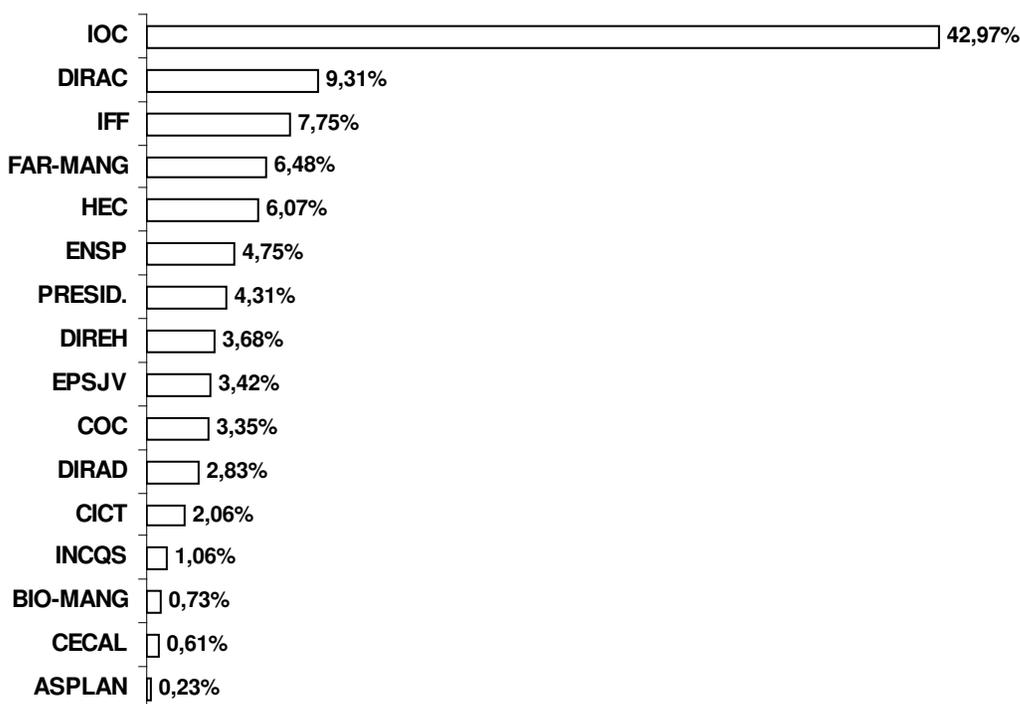
Fonte: Elaborado com dados do sistema SGS

Tabela 4.6 - Execução de serviços pelas oficinas do DEMAQ em 2002

OFICINA	RECEBIDO	EXECUTADO	% EXECUÇÃO
ELETRÔNICA DE LABORATÓRIO	230	131	57%
ELETRÔNICA	314	145	46%
ELETROTÉCNICA BÁSICA	306	220	72%
ELETROTÉCNICA	158	112	71%
ÓPTICA	408	390	96%
AR CENTRAL	134	114	85%
REFRIGERAÇÃO FINA	100	76	76%
MECÂNICA	127	80	63%
SERRALHERIA	431	303	70%
FUNILARIA	44	32	73%
USINAGEM	221	202	91%
RAIOS-X	24	24	100%
VIDRARIA	277	202	73%
OMEA	215	208	97%
TELECOMUNICAÇÕES	5908	5783	98%
LOCAIS	219	188	86%

Fonte: Elaborado com dados do sistema SGS

Figura 4.4 – Percentual dos serviços executados pelo DEMAQ nas Unidades em 2002.



Fonte: Elaborado com dados do sistema SGS

Comparando-se estes dois últimos anos confirma-se o IOC como a unidade que demanda o maior número de serviços e verifica-se uma queda na execução dos serviços nas oficinas de Eletrônica e Eletrotécnica, isto devido principalmente à dificuldade na aquisição de peças de reposição.

CAPÍTULO V - ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS NA PESQUISA

Em função do que foi apurado no capítulo anterior, foi realizada uma análise dos tópicos abordados, tendo como base alguns conceitos obtidos na revisão bibliográfica.

A manutenção não segue um padrão único para toda a Fiocruz, verificando-se a existência das três formas de atuação tradicionais colocadas por Vasconcelos (1983) e Valeriano (2001), centralizada, descentralizada e mista, sendo utilizadas nas diversas unidades do Campus da Fiocruz e nos centros regionais.

Quanto às atividades desenvolvidas pelo DEMAQ, existe uma concentração de várias áreas de atuação, o que resultou em um total de 18 oficinas em um único Departamento. Xenos (1998) alerta que quanto maior for o universo a ser atendido, mais complexo se tornará o planejamento da manutenção. Cabe ressaltar que a princípio o DEMAQ apenas se ocupava da manutenção de equipamentos técnico-científicos, sendo que com o tempo foram incorporadas as oficinas que compõem a estrutura atual, sem, contudo, ter sido realizado qualquer estudo que avaliasse o impacto deste crescimento e quais os recursos necessários para que a manutenção conseguisse atender à demanda que estava surgindo.

Ao analisarmos os dados relativos à execução dos serviços, verifica-se em primeiro lugar que como não existem informações confiáveis quanto ao tempo de execução das tarefas, não é possível informar aos clientes a estimativa do prazo para a execução dos serviços solicitados. Isto é reflexo da falta de padronização das atividades e da ausência de indicadores para os tempos de cada tarefa. Xenos (1998) alerta que a padronização é essencial para que o trabalho da manutenção seja confiável.

Ainda em relação à execução dos serviços foi verificado que o principal aspecto responsável pela demora no reparo dos equipamentos é a deficiência de itens sobressalentes em estoque e excessiva demora para a aquisição destes materiais. Conforme colocado por Xenos (1998), o suprimento de materiais é uma das funções de apoio mais críticas e que pode dificultar a execução da manutenção se não for gerenciada com eficiência. Sobre o tema de compras, Heinritz e Farrel (1994) levantam a necessidade da aproximação e cooperação entre as áreas de manutenção e compras, sendo esta interação essencial para o planejamento do estoque. Dependendo de quanto diversificada for a organização, núcleos de compras podem ser estabelecidos formando grupos especializados em cada área de atuação específica.

O baixo número em estoque de materiais de reposição para manutenção de equipamentos é reflexo da falta de padronização dos equipamentos técnico-científicos, da inexistência de dados construtivos de operação, de utilização e de histórico de manutenção destes. Hoje, sem dados confiáveis quanto aos equipamentos em uso, seria necessário que o almoxarifado fosse abastecido com todas as peças existentes em todos os equipamentos instalados, o que seria um número absurdo de itens e um valor altíssimo sem que houvesse garantia de que estes materiais seriam utilizados antes do equipamento ser colocado fora de operação.

Para alguns equipamentos não existe viabilidade de reparo nas oficinas do DEMAQ. Normalmente, são duas as razões pelas quais é necessário executar o serviço externamente:

- Para os equipamentos importados, a dificuldade de aquisição de peças é grande até mesmo junto aos representantes, que dão preferência a executar o serviço do que vender o material. Neste caso, para que o equipamento não fique parado por períodos muito

longos à espera de material, é contratado o representante para a execução do reparo. Em alguns casos, o custo do reparo é equivalente ao valor que seria despendido nas peças, sendo então mais viável o serviço externo, pois existe a vantagem da garantia.

- Equipamentos com tecnologia que a manutenção não domina são encaminhados para o representante, pois é arriscado ficar com tentativas de reparo, que ao final poderiam inferir maiores danos ao aparelho e causar um período longo de indisponibilidade do equipamento ao usuário do mesmo.

Este modo de atuação está de acordo com o salientado por Pinto e Xavier (2001), quando colocam que a terceirização é a transferência para terceiros de atividades que agregam competitividade empresarial buscando redução de custos, de estoque e agilidade de atendimento.

Nos casos em que o reparo é executado por terceiros, em primeiro lugar, a manutenção da Fiocruz realiza uma análise para localizar a causa do defeito, avalia a relação custo-benefício do reparo e verifica se o orçamento encaminhado está de acordo com os problemas levantados.

Ao analisarmos os valores de H/h utilizados, verificamos que são muito baixos e o tempo médio de atendimento é bastante alto. O primeiro indicador aponta para uma ociosidade de mão-de-obra, entretanto ao analisarmos o dia-a-dia das oficinas constata-se uma maior ocupação do pessoal. Isto reflete a falta de comprometimento do pessoal operacional em cumprir os procedimentos referentes ao preenchimento dos dados nas requisições de serviço, resultando em falta de confiabilidade dos indicadores.

Na capacitação do pessoal observa-se um primeiro obstáculo que é o desconhecimento da manutenção em relação aos novos equipamentos que

são adquiridos, visto que a maioria destes são comprados pelas unidades sem prévio ou posterior comunicado. A manutenção só passa a conhecer o equipamento quando este vem a apresentar algum defeito, sem que possua qualquer informação técnica sobre o mesmo. Um outro fator que dificulta a previsão do treinamento é a inexistência de uma verba específica para cursos na manutenção. O orçamento destinado a treinamento é centralizado na Dirac e os cursos são solicitados pelos setores e departamentos e não há uma regra clara de como estes recursos serão utilizados.

Na área de Metrologia, além dos serviços de inspeção em cabines de segurança biológica, há a necessidade de validação das mesmas, e existem equipamentos que são encontrados em grande número nos laboratórios e hospitais da Fiocruz, que precisam de calibração para que se obtenha confiabilidade nos resultados de suas medidas e leituras.

O sistema utilizado para o gerenciamento dos serviços tem condições de fornecer dados importantes para o acompanhamento e gestão da manutenção, entretanto, ainda é reduzido o volume de informações arquivadas devido à resistência de algumas oficinas em fornecer os dados requeridos. De acordo com Tavares (1999), se o pessoal da manutenção não alimentar o sistema com informações corretas, não haverá confiabilidade nos dados e relatórios fornecidos.

Atualmente, as atividades do DEMEQ envolvem basicamente a manutenção corretiva. Apenas o setor de Óptica realiza alguns procedimentos preventivos, mas que não abrangem todos os equipamentos ópticos da Fiocruz. Normalmente, estas intervenções são executadas a pedido do próprio usuário e não possui uma periodicidade baseada em nenhum aspecto técnico.

Como não existem dados precisos quanto à mão-de-obra disponível e necessidade de mão-de-obra para corretiva e preventiva, não é possível afirmar se há condições para atuar na corretiva e executar um programa de preventiva com o efetivo atual. Além das informações quanto ao pessoal, ainda faltam dados confiáveis para programar os períodos de inspeção nos diversos tipos de equipamentos. Estes parâmetros deveriam ter sido fornecidos, a princípio, pelo fabricante do equipamento no momento da aquisição e a manutenção deveria possuir registros de cada intervenção nos equipamentos que formassem um histórico onde seriam verificados os problemas apresentados e os períodos em que estes ocorreram, para então estar capacitada a intervir no momento certo antes da falha acontecer.

A fim de analisar a satisfação dos clientes quanto aos serviços de manutenção de equipamentos e a possibilidade de uma maior interação entre os usuários e a área de engenharia, foi realizada uma pesquisa nos laboratórios do Instituto Oswaldo Cruz – IOC. O IOC possui 16 departamentos nos quais estão distribuídas as suas atividades, e foram levantados dados com dez pesquisadores em seis departamentos. Esta pesquisa baseou-se na elaboração de um questionário padrão, composto de 13 perguntas, o qual encontra-se no Anexo II deste trabalho. As questões foram elaboradas com base na convivência do autor com os problemas existentes na manutenção da Fiocruz e objetivou principalmente, levantar como o usuário da manutenção avalia o desempenho desta, verificando a satisfação quanto ao tempo de atendimento, condição de uso do equipamento após a manutenção, serviços terceirizados e interesse quanto a uma maior interação da área de pesquisa com a manutenção para uma política de gestão de equipamentos. Foram escolhidos os departamentos que demandaram uma quantidade significativa de serviços de manutenção no ano de 2002. Em 2002 dos 1.516 serviços executados para todos os departamentos do IOC, 651 (43%) foram demandados dos seis departamentos que participaram da pesquisa. A escolha dos pesquisadores

para responderem ao questionário foi em função da sua participação na aquisição de equipamentos para os departamentos, o envolvimento com os problemas de manutenção dos equipamentos e a disponibilidade para participar das entrevistas. Optou-se por realizar entrevistas presenciais, ao invés de simplesmente deixar o questionário para ser respondido e recolhê-los depois. Embora este método tenha restringido o número de entrevistas, houve uma maior interação, com os participantes colocando suas opiniões sobre os temas abordados, resultando em uma quantidade menor de amostras, mas, em contrapartida, pode-se apurar melhor a opinião dos entrevistados e suas expectativas em relação à manutenção de equipamentos. A seguir é apresentada a análise dos dados obtidos nas entrevistas:

- **O tempo para atendimento desde a solicitação até a conclusão dos serviços – 60% Bom, 20% Regular e 20% Ruim.** Embora a maioria tenha considerado o prazo para atendimento bom, 40% ainda não estão satisfeitos e representam quase a metade das opiniões. Em qualquer atividade o prazo é sempre um fator importante, sendo necessário buscar as causas da demora dos serviços e implementar soluções para eliminar os entraves que resultam na insatisfação dos clientes. Este é um parâmetro importante para se observar, pois caso persistam os longos prazos de atendimento, os usuários procurarão alternativas para o atendimento às suas necessidades de manutenção.
- **Condições de operação do equipamento após a manutenção – 70% Bom, 20% Regular e 10% Ruim.** Embora o grau de insatisfação seja menor neste caso, é necessária especial atenção principalmente nos testes realizados na oficina após a manutenção. Um equipamento reparado deve desempenhar as

suas funções originais. Se, ao ser entregue ao usuário ainda apresenta falha, o reparo não foi efetuado a contento e não foram executados corretamente os testes para verificação das condições de operação do equipamento. Isto demonstra falta de padrão nas rotinas de controle de qualidade dos equipamentos após a manutenção. Muitas vezes um equipamento apresenta um determinado defeito, sendo que podem existir outras peças ou componentes que já se encontram no limite para a falha. É, portanto, recomendável que sejam estabelecidas rotinas de acordo com as características de cada equipamento, para que quando este for encaminhado para reparo, além de sanar o defeito apresentado no momento, seja executada uma inspeção mais apurada, visando eliminar possíveis pontos potenciais de falha. Isto é possível quando se possui uma relação dos itens mais suscetíveis de falha de cada equipamento, realizando-se os testes para avaliar as condições de cada um deles. Com este procedimento a probabilidade de falha após a manutenção será menor e aumenta-se a disponibilidade do equipamento, visto que eliminam-se alguns problemas que viriam a ocorrer em um futuro próximo.

- **Informações recebidas da manutenção quanto ao andamento dos serviços solicitados – 65% Ruim e 35% Bom.** Este é um aspecto de extrema relevância na relação entre o prestador de serviço (manutenção) e o cliente. A maioria dos entrevistados acha deficiente a comunicação com a manutenção e foi praticamente unânime a necessidade de receber informações quanto ao andamento dos serviços e previsão de prazo para a conclusão dos mesmos. Uma troca de informações entre a manutenção e o cliente auxilia até mesmo para a execução dos serviços, pois é comum, por exemplo, quando da

dificuldade da aquisição de algum material por falta de orçamento, o usuário estar utilizando o equipamento para trabalhar em um projeto no qual existe a previsão de verba para manutenção; mas se o mesmo não for informado da situação, não poderá disponibilizar os recursos necessários e ficará sem ser atendido no prazo esperado. Em alguns casos, mesmo quando há condições de se adquirir o material, os prazos de entrega são longos e se o cliente for informado do que está ocorrendo, ele poderá se programar no trabalho que esteja desenvolvendo, pois já terá a noção do período em que ficará sem o equipamento.

- **Atendimento pessoal dos técnicos da manutenção – 100% Bom.** Neste ponto deve-se investir em treinamento para aprimorar o atendimento ao cliente a fim de que seja mantido o índice obtido.
- **Serviços de manutenção contratados diretamente a terceiros – 85% Bom e 15% Regular.** Ainda é pequena a quantidade de serviços contratados pelos departamentos do IOC, mas os que hoje estão em vigor atendem aos usuários. Isto pode ser um indicador de alerta à manutenção da Fiocruz, pois se os serviços terceirizados diretamente pelos usuários estão atendendo melhor do que os prestados internamente, a tendência será uma maior procura ao mantenedor externo.
- **Interesse em que os serviços contratados de terceiros fossem fiscalizados pela manutenção da Fiocruz – 65% Sim e 35% Não.** Um significativo percentual de 35% dos usuários entende que consegue exercer uma fiscalização sem a necessidade de apoio do pessoal técnico da manutenção da Fiocruz. Isto aponta

para dois pontos importantes a serem observados: um é a confiança estabelecida entre o cliente da Fiocruz e o prestador de serviço externo, demonstrando que por não conseguir o atendimento desejado internamente, o usuário busca por conta própria uma outra alternativa, conseguindo um resultado satisfatório; o outro ponto é a falta de confiança para a fiscalização de serviços por parte dos técnicos da Fiocruz, pois como o cliente não era atendido dentro da sua expectativa, a imagem que ele concebe da manutenção é de que esta é ineficiente e incapaz em todos os aspectos. Mesmo que os motivos desta ineficiência no atendimento não envolvessem aspectos técnicos e sim mais de logística e infra-estrutura, os profissionais da manutenção têm a sua capacidade questionada junto aos clientes.

- **O departamento consulta a manutenção quando compra um equipamento – 100% Não.** Além da falta de confiança já mencionada acima, existem ainda outros fatores que contribuem para inexistência de integração com a manutenção. Um motivo é a autoconfiança do usuário, pois acredita que conhece bem os equipamentos com os quais trabalha e ele é quem deve decidir o que adquirir sem nenhuma ajuda. Um outro fator que prejudica não só a interação com a manutenção, mas também o próprio planejamento desta é a falta de padronização dos equipamentos, não havendo assim nenhuma orientação ou norma prévia quando do processo de aquisição. Para a solução deste problema deveriam ser instituídas normas e rotinas pela direção do IOC que norteassem a aquisição de qualquer equipamento técnico-científico, envolvendo neste processo a manutenção. Hoje já existem procedimentos para a compra de microcomputadores, *no-breaks* e estabilizadores, sendo que para estes dois últimos a

especificação e testes de aceitação são realizados pela manutenção, conseguindo-se assim adquirir equipamentos com o mesmo padrão de qualidade e de melhor manutenibilidade.

- **Quando o departamento adquire um equipamento são verificadas as condições de instalação e manutenção – 70% Sim e 30% Não.** Na verdade as respostas positivas foram em sua totalidade em relação às condições físicas de instalação. Quanto às condições técnicas de infra-estrutura e manutenção, não há a preocupação prévia do usuário no momento da compra. Neste caso deveriam ser tomadas as mesmas medidas sugeridas no tópico anterior.
- **Haveria interesse da participação da manutenção na especificação de novos equipamentos – 100% Sim.** Embora muitos pesquisadores se considerem capacitados a especificar os equipamentos que necessitam, na verdade eles possuem a consciência de que o auxílio de um técnico com experiência e conhecimento da parte estrutural da máquina é fundamental para que haja a certeza de que não apenas na hora da aquisição, mas durante a vida útil do equipamento, todos os fatores que influenciam para uma maior disponibilidade, estarão sendo considerados. Como os usuários são favoráveis a uma parceria com a manutenção e engenharia na especificação dos equipamentos, as sugestões propostas para regulamentar a aquisição poderão ser implementadas sem problemas.

- **Ocorrência de problemas quanto à instalação ou manutenção de novos equipamentos – 65% Sim e 35% Não.** Este resultado vem reforçar a necessidade de atuação conjunta dos usuários e a manutenção desde a especificação dos equipamentos. Além de problemas comuns como falta de infraestrutura para instalação e dificuldade para aquisição de peças de reposição, certos equipamentos chegam a ficar sem condições de uso por longos períodos e quando são providenciadas finalmente as condições para que seja colocado em operação ou reparado, a sua tecnologia já está ultrapassada ou ele não é mais necessário para o fim que se destinava a princípio.
- **Nos casos em que ocorreram problemas com novos equipamentos, a especificação teve a participação da manutenção – 100% Não.** Infelizmente, como a manutenção não foi consultada em nenhuma aquisição de equipamentos, não é possível confrontar o resultado com os do item anterior, nos casos em que foram detectados problemas.
- **Interesse no treinamento do pessoal da sua equipe para operação e noções básicas de conservação dos equipamentos – 100% Sim.** Este é um ponto importantíssimo na parceria usuário x manutenção. Após a especificação, aquisição e recebimento do equipamento cada usuário deve receber um treinamento de como operá-lo corretamente e quais os cuidados de conservação que podem ser executados pelo operador. Para cada tipo de equipamento existem certos parâmetros que o usuário da máquina pode monitorar a fim de detectar anomalias antes de uma falha grave. Com este procedimento é possível à manutenção intervir antes da quebra do equipamento, evitando

uma parada imprevista e reduzindo os danos que o aparelho sofreria, pois uma peça defeituosa pode originar outros problemas, aumentando o tempo de reparo e o custo da manutenção.

- **A demora no reparo de equipamentos já causou alguma perda no trabalho do cliente – 60% Sim e 40% Não.** Este é um dado grave, que indica que o cliente sofreu uma perda e a causa desta foi a demora na atuação da manutenção, independente se por falta de planejamento, pessoal, material ou outro motivo qualquer. A função da manutenção é manter os equipamentos disponíveis para utilização. Se isto não está sendo cumprido e a demora, além de não possibilitar que as tarefas sejam realizadas pela falta do equipamento, ainda causem perdas, o sistema começa a ser questionado e se não houver mudanças para melhoria dos resultados, a tendência poderá ser a terceirização total dos serviços ou a unidade buscar a estruturação de uma manutenção própria.

CAPÍTULO VI – CONCLUSÃO E PROPOSTAS

6.1 – CONCLUSÃO

A realização das atividades de pesquisa nas organizações públicas de saúde e C&T, bem como a criação ou transferência de novas tecnologias que visem atender às demandas sociais, dependem cada vez mais de novos equipamentos, com tecnologia de ponta, os quais necessitam de manutenção especializada para manter a sua disponibilidade. Os laboratórios de pesquisa vêm atualizando a sua infra-estrutura para acompanhar o desenvolvimento científico e tecnológico, cabendo à manutenção conservar o parque de equipamentos em condições ideais de uso, com confiabilidade dos resultados, de acordo com as normas, padrões e procedimentos estabelecidos, a fim de garantir a qualidade, produtividade e eficiência das atividades desenvolvidas.

A organização e a administração de um departamento de manutenção deve ser estruturada de forma a atender aos requisitos específicos dos demandantes dos serviços, não existindo um modelo ideal que possa ser copiado para aplicação em diferentes situações. A Gestão da Manutenção se depara com uma diversidade de variáveis em função da natureza da atividade na qual será aplicada que, para cada caso, deverão ser analisadas as suas especificidades quando da implantação de um modelo que possa atender às necessidades de uma organização.

No IOC, cujo objetivo é a pesquisa científica, os laboratórios são equipados com uma variedade de equipamentos em função das diferentes atividades desenvolvidas, sendo necessário tratamento diferenciado em termos de manutenção, de acordo com suas características e aplicações específicas.

A partir do momento em que haja uma gestão de manutenção planejada, os recursos serão otimizados e utilizados com maior eficiência, melhorando significativamente a infra-estrutura dos laboratórios de pesquisa.

Baseado na literatura estudada, nos levantamentos realizados no DEMAQ e na pesquisa feita junto aos usuários de equipamentos do IOC, podemos chegar às seguintes conclusões acerca da manutenção de equipamentos:

Considerando-se o grande número de oficinas e a diversidade das atividades desenvolvidas pelo DEMAQ, verifica-se a necessidade de uma reorganização, objetivando direcionar o Departamento para o seu foco principal, que é a manutenção de equipamentos técnico-científicos.

Devido à falta de padronização dos procedimentos de manutenção, a solução dos problemas está limitada à experiência e capacidade de cada técnico. Os padrões deveriam ser elaborados à medida que as falhas ocorressem, buscando soluções para bloquear as suas causas. Com a padronização a transmissão do conhecimento para os novos técnicos seria feita de maneira rápida e eficaz, pois com os padrões definidos haveria uma base sólida de conhecimento para cada equipamento.

Hoje um grande problema enfrentado pelas oficinas para o reparo dos equipamentos é a dificuldade para a aquisição de peças de reposição e contratação de serviços especializados. A grande diversidade de marcas e modelos torna inviável manter em estoque todas as peças para todos os equipamentos, pois ocupar-se-ia um espaço muito grande, com um volume de capital paralisado muito alto e conforme os equipamentos fossem se tornando obsoletos, as peças adquiridas seriam inutilizadas, gerando um enorme prejuízo.

Os processos de compra devem possuir um padrão mínimo de exigências a serem cumpridas pelos fornecedores. Como a aquisição de equipamentos é feita normalmente por processos de licitação, havendo várias firmas concorrentes na maioria dos casos, existem algumas exigências que podem ser incluídas na rotina dos setores de compra e que auxiliariam o usuário em relação à operação e à manutenção quanto às características técnicas dos mesmos. Devido à concorrência entre os fornecedores, estas exigências terão pouco ou nenhum impacto sobre o preço final dos produtos, visto que são dados que o fabricante já possui e, em contrapartida, a manutenção receberá informações importantes para atuar no reparo e prevenção de defeitos, formação de acervo técnico, elaboração de contratos de terceirização e definição de política de sobressalentes. Se a entrega destes manuais, informações e treinamento, não estiverem atrelados à compra do equipamento, quando houver a necessidade de consulta aos mesmos e capacitação de pessoal, será necessário um novo processo de compra a um custo muito superior ao que seria despendido anteriormente, com risco do equipamento já ter saído de produção, e não ser mais encontrada a literatura técnica correspondente nem condições de treinamento.

Como a manutenção trabalha preponderantemente de maneira corretiva, a quantidade de pessoas necessárias a cada oficina, de acordo com Calil (1998), será o resultado do cálculo do número médio de horas necessárias para a manutenção corretiva de cada equipamento (TMPR), o tempo médio entre falhas (TMEF) de cada um desses equipamentos e a quantidade de cada tipo de equipamento. Entretanto, é difícil encontrar na literatura catálogos técnicos com os valores de TMPR e TMEF e, neste caso, estes dados devem ser levantados pelo acompanhamento dos serviços executados nos equipamentos mantidos. Para que se obtenha informações verdadeiras, os controles de acompanhamento dos serviços devem possuir

registros confiáveis, que serão fornecidos pelo pessoal operacional, estando o sistema de coleta e tratamento destes dados em constante supervisão.

Considerando que a atual estrutura de manutenção não possui dados que expressam a realidade, deve-se a princípio analisar a eficiência da mão-de-obra disponível, verificando como aumentar a produtividade com os recursos existentes. É recomendável avaliar os fluxos existentes com relação à entrada das solicitações, planejamento dos serviços, recursos materiais disponíveis, capacidade técnica do pessoal e veracidade dos registros relativos à execução dos serviços. Este seria um período em que seriam otimizados os recursos e formar-se-ia uma base de dados com informações reais, as quais permitiriam avaliar as necessidades de pessoal com maior confiabilidade.

Pelas informações disponíveis não é possível avaliar se a mão-de-obra é ou não suficiente e se esta está sendo utilizada integralmente na execução dos serviços. Será necessário um acompanhamento da execução dos serviços para verificar a veracidade das informações prestadas pelos técnicos das oficinas. Como não existem dados precisos quanto à mão-de-obra disponível e necessidade de mão-de-obra para corretiva e preventiva, não é possível afirmar se há condições para atuar na corretiva e executar um programa de preventiva com o efetivo atual. Além das informações quanto ao pessoal, ainda faltam dados confiáveis para programar os períodos de inspeção nos diversos tipos de equipamentos. Estes parâmetros deveriam ter sido fornecidos, a princípio, pelo fabricante do equipamento no momento da aquisição e a manutenção deveria possuir registros de cada intervenção nos equipamentos que formassem um histórico onde seriam verificados os problemas apresentados e os períodos em que estes ocorreram, para então estar capacitada a intervir no momento certo antes da falha acontecer.

6.2 – PROPOSTAS

Para a melhoria efetiva dos serviços de manutenção, é preciso que sejam implantadas várias medidas que em conjunto formarão um sistema de gerenciamento que estará estruturado de maneira a atender às expectativas e necessidades do IOC. Para que isto se torne viável deverão ser considerados todos os aspectos que influenciam direta e indiretamente a manutenção.

Será necessário desenvolver indicadores que avaliem o desempenho da manutenção nos aspectos de custos, mão-de-obra quantitativa e qualitativamente, resposta às demandas e outros que possibilitem à gerência ter uma visão do desenvolvimento das ações e que forneçam subsídios para um planejamento visando uma constante busca da melhoria dos serviços.

Nos processos de compra de equipamentos deve ser considerada a experiência adquirida pela manutenção quando da elaboração das especificações, visando com isso a aquisição de produtos que possuam melhor qualidade e que apresentem condições, tanto técnicas como financeiras, mais vantajosas tanto na instalação, quanto no momento de reparo.

Também os novos projetos devem ser elaborados considerando as condições futuras de manutenção, principalmente quanto à acessibilidade aos componentes, da participação em treinamento junto ao fabricante e facilidade de aquisição de peças de reposição, além de outros parâmetros que deverão ser analisados durante a especificação, relativos a requisitos e características específicas.

Como a contratação de pessoal para o quadro permanente da Fiocruz não atende à demanda resultante do crescimento da Instituição, a terceirização vem ganhando uma projeção e volume considerável, entretanto

é preciso atuar de forma estratégica para que os resultados advindos dessas contratações contribuam de fato para maior disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos.

É preciso que a estrutura operacional seja apoiada por uma área de planejamento de manutenção, que além de acompanhar a rotina de serviços, atue na elaboração de projetos de melhoria que evitem a obsolescência do sistema face às mudanças e solicitações da Instituição.

A diversidade das atividades da Fiocruz é refletida no parque de equipamentos instalados, sendo que para cada tipo destes, existem múltiplos modelos com características totalmente diferentes. O efeito disto na manutenção é refletido na dificuldade de especializar os técnicos e no estoque de sobressalentes, afetando diretamente a qualidade da prestação dos serviços. Deverão ser estabelecidos critérios para a padronização, que resultaria em aumento da produtividade da manutenção com redução de gastos com almoxarifado e maior disponibilidade dos equipamentos.

Para a implantação de um sistema de controle de manutenção deve estar à disposição um registro com o maior número de dados possíveis de cada equipamento que se pretenda manter. A partir de um inventário inicial, este deverá ser complementado com informações mais abrangentes possíveis para a formação de um cadastro, que em um primeiro momento será realizado para o parque existente, porém deverão ser definidos procedimentos para que a cada nova aquisição todos os dados requeridos sejam automaticamente inseridos no sistema. Isto possibilitará o acesso rápido a qualquer informação necessária para a manutenção, engenharia, compras, operação e todos os envolvidos na gestão de equipamentos.

Os resultados dos serviços de manutenção estarão sempre diretamente relacionados à motivação e capacitação do pessoal, por isso é preciso

estabelecer critérios para avaliação destes parâmetros a fim de planejar e aplicar métodos de incentivo e treinamento.

Um sistema informatizado bem elaborado e adequadamente gerenciado é essencial para se obter níveis de confiabilidade e disponibilidade em um parque de equipamentos numeroso e diversificado como na Fiocruz. Bem dimensionado este sistema fornecerá informações que permitirão a utilização mais eficiente dos recursos de mão-de-obra e material com melhoria no desempenho dos equipamentos.

Atualmente, o orçamento para a manutenção da Fiocruz é elaborado e liberado por estimativas sem haver nenhuma avaliação técnica que aproprie os custos efetivos necessários à execução dos serviços. É preciso criar mecanismos que possibilitem quantificar corretamente os recursos utilizados na manutenção para prever com maior confiabilidade a necessidade dos investimentos, de maneira a que se possa comprovar com dados precisos a aplicação do orçamento e os valores requeridos. Isto auxiliaria na solução dos problemas enfrentados pela manutenção quanto a verbas, pois atualmente o orçamento além de não cobrir todas as necessidades, pelo crescimento contínuo da Fiocruz, o parque de equipamentos aumenta dia-a-dia e os recursos não são acrescidos na proporção necessária.

O gerenciamento da manutenção deve estar vinculado a sistemas de gerência de recursos humanos e administrativos. Os técnicos devem participar freqüentemente de cursos para aperfeiçoamento, principalmente quando da aquisição de novos equipamentos e a sua produtividade e qualidade dos serviços executados deverão ser monitoradas constantemente. É também de extrema relevância que exista um núcleo administrativo para apoio ao corpo técnico, evitando-se que estes deixem de realizar as suas atividades principais para resolverem problemas burocráticos.

Como a Fiocruz é uma instituição de ponta na área de pesquisa em saúde e possui um poder de compra relevante para os fabricantes de equipamentos, existem condições favoráveis a que se formem parcerias tanto para o treinamento face às novidades introduzidas, quanto ao aperfeiçoamento dos equipamentos para atendimento às especificidades das pesquisas.

Com vistas a melhorar a operacionalidade do DEMEQU, são propostas as seguintes medidas:

Com relação ao modo de estruturação da manutenção de equipamentos, pela característica da Fiocruz com Unidades descentralizadas e separadas em função da distribuição geográfica, com centros em outros Estados, o mais indicado seria a forma de manutenção mista, conforme colocado por Rosa (2002), onde embora haja oficinas nas unidades mais distantes, o planejamento e a coordenação seriam únicos, trabalhando-se assim segundo um mesmo padrão.

O DEMEQU ficaria responsável pelas oficinas de Eletrônica, Eletrotécnica, Óptica, Metrologia, Mecânica e Refrigeração Fina, que são os setores que se dedicam exclusivamente à manutenção de equipamentos técnico-científicos.

Depois de definidas as áreas de atuação, deve-se partir para organizar as atribuições de cada oficina, com a descrição de cargos e as atividades que cada um deverá executar.

Os serviços relacionados com manutenção médico-hospitalar seriam organizados em um setor específico que atenderia ao IFF, IPEC e Centro de Saúde da ENSP, que são as unidades que possuem assistência médica na

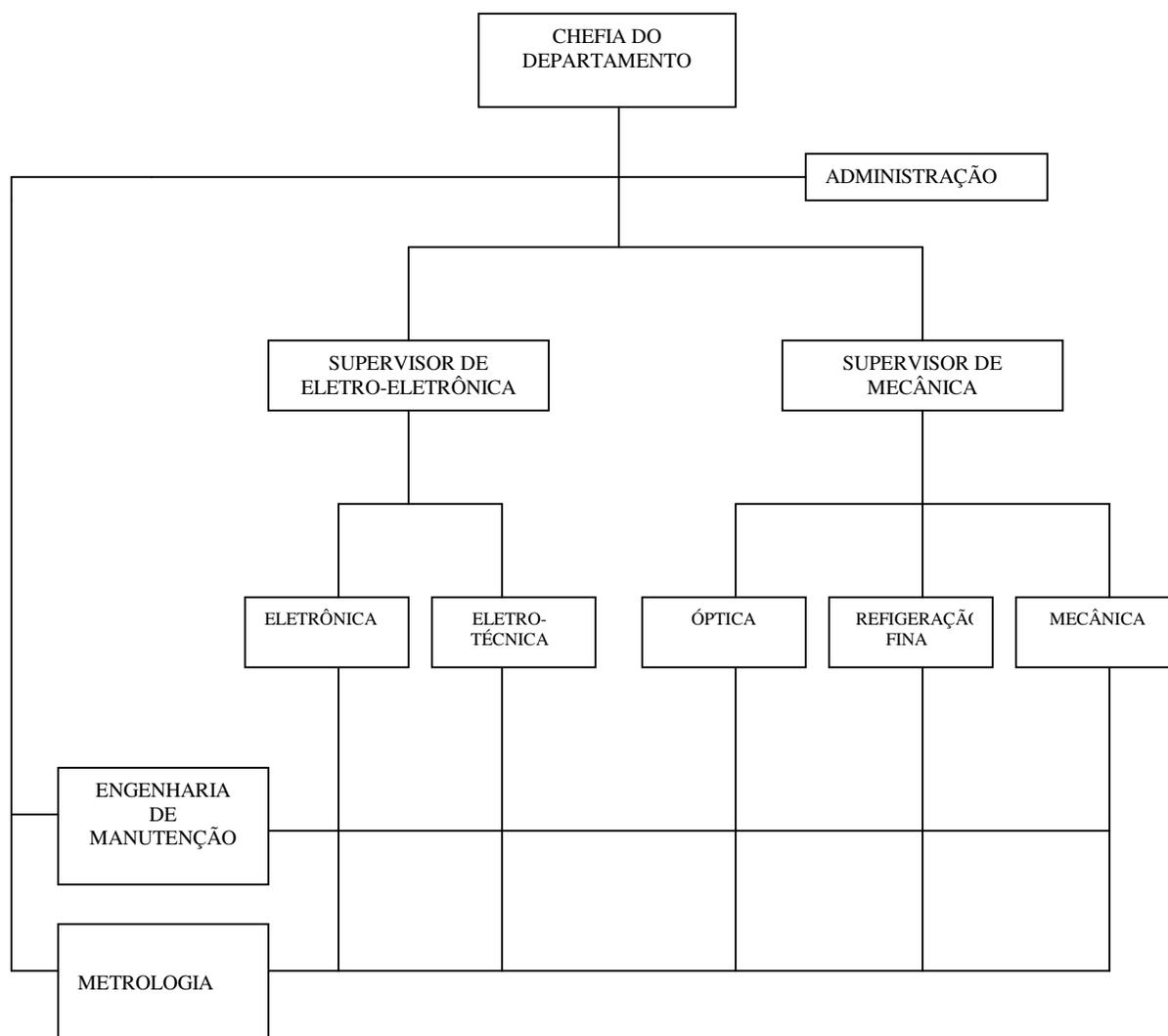
Fiocruz. Estes serviços pela sua peculiaridade quanto ao cuidado com a vida humana devem ter um tratamento específico.

Os serviços de manutenção de ar condicionado, serralheria, funilaria, vidraria, usinagem, elevadores e telecomunicações seriam redistribuídos pelos departamentos da Dirac, visto não se tratar de áreas ligadas diretamente a equipamentos técnico-científicos. Esta nova divisão deverá ser consolidada pelo consenso dos responsáveis pelos atuais setores envolvidos na manutenção e a Diretoria da Dirac.

O novo organograma proposto para a manutenção de equipamentos ficaria conforme a Figura 6.1, com atuação matricial, pois como colocado por Vasconcelos (1983), a estrutura matricial aplica-se a situações onde as áreas de especialização devem possuir alta integração entre elas. Como os equipamentos, hoje empregados nas pesquisas, possuem tecnologias de diferentes áreas de conhecimento, é essencial a interação entre as oficinas para a busca de soluções mais rápidas e eficazes.

As áreas de Engenharia de Manutenção e Metrologia teriam também um supervisor para cada uma delas e atuariam de forma matricial com as outras oficinas, fornecendo o suporte dentro das suas áreas de atuação.

A Metrologia além da calibração dos equipamentos em operação nos laboratórios daria o suporte metrológico aos aparelhos consertados nas oficinas, a fim de que fossem entregues aos clientes dentro dos padrões de confiabilidade requeridos.

Figura 6.1 – Organograma proposto para nova estrutura do DEMEQ

A Engenharia de Manutenção ficaria responsável principalmente pelas seguintes atribuições:

- Cadastro de equipamentos.
- Definição dos padrões de manutenção.
- Análise do desempenho de equipamentos.

- Apoio aos usuários para especificação e instalação de novos equipamentos.
- Análise dos processos de manutenção.
- Implementação de novos processos e tecnologias de manutenção.
- Desenvolvimento de projetos para melhoria em equipamentos.
- Definição de sobressalentes para manutenção.
- Padronização de equipamentos.
- Análise dos relatórios de manutenção.

Como as solicitações de serviço são recebidas pela central de atendimento e distribuídas pelas oficinas, não existindo um tratamento específico para a entrada dos equipamentos, a proposta é a criação de uma área de recepção dos equipamentos que chegam para manutenção. Antes de ser encaminhado para o reparo o equipamento receberia um registro de identificação que seria atrelado à RS. Este registro seria na forma de uma numeração seqüencial a qual estaria agregada ao cadastro de equipamentos, gerando uma identificação adicional para a manutenção além do sistema tradicional de patrimônio.

A recepção ficaria encarregada de verificar as condições de chegada do equipamento, o qual deverá trazer a indicação do responsável pela sua operação de que o mesmo está liberado para a manutenção, não apresentando risco de contaminação aos técnicos que irão realizar o reparo.

Após a manutenção, a recepção inspecionaria o estado de saída dos aparelhos, verificando o aspecto externo do mesmo e providenciando uma etiqueta de liberação na qual constaria o número da RS, a data da conclusão do serviço e a oficina e o técnico responsável pelo reparo. A recepção ficaria também responsável por solicitar e controlar o transporte dos equipamentos para as oficinas e a devolução aos solicitantes.

Os supervisores e encarregados das oficinas junto com a Engenharia de Manutenção ficariam responsáveis pela elaboração de padrões para a manutenção dos equipamentos. De início será necessário uma orientação constante a fim de que sejam anotadas nas fichas dos equipamentos, todos os defeitos apresentados, os serviços executados e o tempo despendido em cada reparo. O ideal é que seja discriminado em separado o tempo gasto para cada atividade desenvolvida, ou seja, se por exemplo, em um equipamento foi necessário para o reparo a troca de dois componentes distintos, deverão ser anotados em separado os tempos utilizados em cada intervenção.

Será necessária uma orientação intensiva para que os usuários do sistema passem a alimentá-lo de forma mais eficiente. O pessoal da manutenção deve ser conscientizado de que os dados fornecidos pelas oficinas têm como função ajudar a melhorar o atendimento e fornecer subsídios para facilitar o trabalho dos mesmos e não ser uma forma de vigilância sobre eles. Além disso, deverá ser feito a integração do SGS e outros sistemas existentes como o cadastro de equipamentos, almoxarifado e compras a fim de agilizar a rotina da manutenção.

As informações obtidas irão criando um acervo de informações que permitirão promover a padronização das ações de manutenção. Entretanto, como a coleta de dados dos equipamentos dependerá da frequência com que estes venham a apresentar defeitos, seria necessário muito tempo até termos em mãos uma quantidade significativa de dados para começar a definir os padrões de manutenção. Portanto, é conveniente iniciar definindo padrões para inspeção em equipamentos após a manutenção, ou seja, para cada tipo de equipamento será determinado um roteiro de inspeção abrangendo as partes mais suscetíveis de apresentarem defeito. Com este procedimento há uma maior garantia do produto do trabalho da manutenção e evita-se que o

equipamento venha a apresentar uma nova falha em função de um problema que pode ser detectado em uma inspeção.

Atualmente, o equipamento ao entrar na oficina, somente é verificado o problema que causou a falha, sendo reparado e devolvido ao usuário. Como o equipamento já se encontra em reparo, o tempo para a realização de uma inspeção nos seus principais componentes não causaria uma demora tão significativa e em contrapartida evitaria uma falha latente, pois a verificação proposta tende a detectar possíveis causas de defeitos.

A fim de se obter uma melhor relação custo-benefício dos serviços terceirizados, com um maior controle do material e mão-de-obra utilizados, propõe-se para os equipamentos importados, os quais não se domina a tecnologia e existe dificuldade para aquisição de peças e aqueles que sejam em pequeno número na Fiocruz, mas que desempenhem funções estratégicas para os laboratórios, a contratação dos serviços de manutenção com peças inclusas. Esta contratação se daria da seguinte forma:

- Seriam discriminadas todas as peças que compõem o equipamento com o seu respectivo valor de venda.
- Para a substituição de cada peça seria atribuído um respectivo valor de mão-de-obra.
- Quando o equipamento apresentasse defeito, a manutenção da Fiocruz faria um primeiro diagnóstico, encaminharia o aparelho para a firma contratada, a qual enviaria um orçamento com o valor do reparo no qual constariam os custos de mão-de-obra e material dentro dos valores acordados em contrato. A manutenção da Fiocruz avaliaria o orçamento e autorizaria a sua execução.

Com um contrato deste tipo já estariam pré-acordados os valores para mão-de-obra e material, não sendo necessário uma contratação para cada equipamento que apresentasse defeito, tornando mais ágil o reparo.

Na área de suprimentos, para os equipamentos que possuem uma quantidade significativa e com uso constante nas pesquisas desenvolvidas, é aconselhável manter peças de reposição em estoque, visto que a maioria deles possui uma vida útil superior a 10 anos e sua utilização é constante, necessitando, portanto, manutenção periódica.

As peças para estoque devem ser levantadas a princípio com os fabricantes, verificando com estes quais as mais suscetíveis de apresentarem desgaste. Conforme a manutenção passe a ter um registro confiável para o histórico dos equipamentos, a relação destas peças será adequada à realidade da Fiocruz, conseguindo-se assim manter um estoque das peças mais utilizadas. As peças que não fizerem parte do estoque serão as que apresentam menor índice de falha e poderão ser compradas apenas quando necessário por compra direta, que é a modalidade de compra que dispensa a licitação e pode ser utilizada como exceção para casos específicos. Como as peças mais utilizadas farão parte do almoxarifado, as compras efetuadas por dispensa de licitação serão mínimas e estarão dentro dos limites aceitáveis.

Com as peças em estoque para a maior parte dos equipamentos utilizados e com a contratação dos serviços de manutenção com peças inclusas para equipamentos que não se domine a tecnologia e de pequeno número, mas com importância estratégica, as pendências de equipamentos aguardando manutenção seriam reduzidas, conseguindo-se assim uma maior disponibilidade dos mesmos.

Para a aquisição de equipamentos podem ser incluídas algumas exigências, além das especificações técnicas, e às quais o pagamento ficaria condicionado ao seu total cumprimento por parte dos fornecedores. Os principais pontos seriam:

- Entrega dos manuais de operação e manutenção.
- Entrega dos desenhos mecânicos de montagem.
- Entrega dos esquemas eletro-eletrônicos.
- Treinamento do pessoal de operação.
- Treinamento do pessoal da manutenção.
- Listagem de todas as peças que compõem o equipamento com a especificação técnica e respectivos valores de venda.
- Listagem das peças de maior desgaste com respectiva previsão da vida útil das mesmas.
- Cronograma de manutenção preventiva recomendado.

Estes são itens básicos para a maioria dos equipamentos, entretanto existem características próprias de determinados aparelhos que deverão ser analisadas no momento da especificação, sendo este um dos atributos da Engenharia de Manutenção a ser verificado em conjunto com o usuário, de acordo com as necessidades e condições técnicas do momento e que serão incluídos no processo de compra.

Para agilizar os serviços de manutenção na FIOCRUZ, cujo Campus é muito grande e possui unidades distribuídas em outros bairros, estando o prédio no qual se concentra o pessoal da manutenção distante dos locais onde será feito o atendimento, é prioritário um sistema de transporte para a locomoção dos técnicos na verificação e execução dos serviços e transporte de peças e equipamentos, evitando a ocorrência de tempo ocioso devido à dificuldade de locomoção.

6.3 – COMENTÁRIO FINAL

No mundo moderno a capacitação científica e tecnológica é premissa essencial para o desenvolvimento econômico e social de uma nação. As instituições de pesquisa dos países em desenvolvimento dependem, em grande parte, de equipamentos importados para que possam acompanhar o ritmo das novas descobertas. A manutenção hoje deve ser encarada como parte integrante do processo de trabalho nos laboratórios de pesquisa, pois a capacitação científica e tecnológica somente será possível através do conhecimento adquirido pelos pesquisadores aliado à infra-estrutura necessária ao desenvolvimento destes conhecimentos. Esta infra-estrutura que hoje é formada, na sua maioria, por equipamentos complexos com sofisticada tecnologia, somente estará disponível com confiabilidade se houver uma estrutura de manutenção composta de técnicos especializados e gerida de maneira a oferecer soluções rápidas e eficazes.

CAPÍTULO VIII – SUGESTÕES PARA PRÓXIMOS TRABALHOS

Algumas sugestões contidas neste trabalho somente apresentarão resultados práticos depois de decorrido no mínimo um prazo de doze meses, quando o sistema de manutenção já teria acumulado dados de registro sobre os serviços executados, peças substituídas, tempo utilizado nos reparos, etc. Baseado nos dados obtidos seria possível propor uma programação para os serviços corretivos, distribuindo-se as tarefas pelas oficinas de acordo com os tempos médios de reparo, conseguindo-se assim uma previsão de prazo para a execução dos serviços. Para esta programação o atual sistema de manutenção deverá ser acrescido de um novo módulo específico para esta função.

Uma outra linha de pesquisa necessária seria a análise de viabilidade técnico-econômica da implantação de manutenção preventiva nos equipamentos técnico-científicos, onde seriam classificados os equipamentos nos quais se justificariam intervenções periódicas, os que deveriam ser mantidos apenas com ações corretivas e para quais modelos de equipamentos seria conveniente manter uma quantidade correspondente em reserva para substituição imediata quando o que estiver operando entrar em reparo.

ANEXO I

Estrutura Organizacional da Fiocruz

Presidência

- com quatro Vice-Presidências e os órgãos de assistência direta para apoio jurídico, administrativo e de planejamento.

Unidades Técnico-Científicas

- **Bio-Manguinhos** – Instituto de Tecnologia de Imunobiológicos
- **COC** – Casa de Oswaldo Cruz
- **CpqAM** – Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães – Recife-PE
- **CPqGM** – Centro de Pesquisa Gonçalo Muniz – Salvador-BA
- **CPqLMD** – Centro de Pesquisa Leônidas e Maria Deane – Manaus-AM
- **CPqRR** – Centro de Pesquisa René Rachou – Belo Horizonte-MG
- **ENSP** – Escola Nacional de Saúde Pública
- **EPSJV** – Escola Politécnica da Saúde Joaquim Venâncio
- **Far-Manguinhos** – Instituto de Tecnologia em Fármacos
- **IFF** – Instituto Fernandes Figueira
- **IOC** – Instituto Oswaldo Cruz
- **INCQS** – Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde
- **IPEC** – Instituto de Pesquisa Clínica Evandro Chagas

Unidades Técnico-Administrativas

- **DIRAC** – Diretoria de Administração do campus
- **DIRAD** – Diretoria de Administração
- **DIREH** – Diretoria de recursos Humanos

Unidades Técnicas de Apoio

- **CECAL** – Centro de Criação de Animais de Laboratório
- **CICT** – Centro de Informação Científica e Tecnológica

ANEXO II

Questionário aplicado aos usuários de equipamentos no IOC

Pergunta	Resposta		
	Bom	Regular	Ruim
Como considera o tempo para atendimento desde a solicitação até a conclusão dos serviços?			
Quais são as condições de operação do equipamento após a manutenção?			
Como são as informações recebidas da manutenção quanto ao andamento dos serviços solicitados?			
Como é o atendimento pessoal dos técnicos da manutenção?			
Como avalia os serviços de manutenção contratados diretamente a terceiros?			
Pergunta	Resposta		
	Sim	Não	
Haveria interesse em que os serviços contratados de terceiros fossem fiscalizados pela manutenção da Fiocruz?			
Normalmente a manutenção é consultada quando o departamento compra um equipamento?			
Quando o departamento adquire um equipamento são verificadas as condições de instalação e manutenção?			
Haveria interesse da participação da manutenção na especificação de novos equipamentos?			
Já ocorreram problemas quanto à instalação ou manutenção de novos equipamentos?			
Nestes casos a especificação do equipamento teve a participação da manutenção?			
Haveria interesse no treinamento do pessoal da sua equipe para operação e noções básicas de conservação dos equipamentos?			
A demora no reparo de equipamentos já causou alguma perda para o seu trabalho?			

REFERÊNCIAS:

ABNT. NBR5462 – *Confiabilidade e Manutenibilidade*, 1994.

ABRAMAN. Documento Nacional – *A Situação da Manutenção no Brasil*, 2001.

ALMEIDA, M.T. *Manutenção Preditiva: Benefícios e Lucratividade*.
<http://www.mtaev.com.br>, acessado em 16/09/2003.

ALMEIDA, M.T. *Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade*.
Itajubá: Escola Federal de Engenharia de Itajubá, 2002.

ARCURI, R. *Técnicas de Manutenção*, Curso de pós-graduação em Engenharia de Manutenção – UFRJ – Abramam, 1996.

CALIL, S. J. *Gerenciamento de manutenção de Equipamentos Hospitalares*, Volume 11/Saude Jorge Calil, Marilda Sólon Teixeira-USP,1998.

CAMARA, J.M. *Manutenção Elétrica Industrial*. Apostila Virtual. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
<http://www.cae.ufrn.br/manut>, acessado em 08/09/2003.

CAMPOS, V. F. *Qualidade total – Padronização de Empresas*. Fundação Cristiano Ottoni, Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais: Belo Horizonte, 1991.

CANHADA, M.A.; Lima, C.R.C. *Indicadores de Avaliação de Desempenho da Manutenção Industrial Terceirizada*. Enegep, São Paulo, 2000.

- CASSIOLATO, J.; LASTRES, H.M.M. *Globalização e Inovação Localizada: Experiências de Sistemas Locais no Mercosul*. Brasília: Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, 1999.
- COTRIM, M. *TPM – Uma Metodologia Voltada á Maximização do Rendimento Operacional Global*. Palestra do II Fórum Datastream de manutenção: São Paulo, 2002.
- DONÁDIO, L. *Política Científica e Tecnológica*.in: MARCOVITCH, J.(Coord). *Administração em Ciência e Tecnologia*. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1983.
- FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. *Relatório de Atividades/2002*. Rio de Janeiro, 2002.
- FURMANN, J.C. *Desenvolvimento de um Modelo para a Melhoria do Processo de Manutenção Mediante a Análise de Desempenho de Equipamentos*. Florianópolis, 2002. Dissertação(Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina.
- GADELHA, C.A.G. *Estudo de Competitividade por Cadeias Integradas no Brasil*, Nota Técnica, ENSP/FIOCRUZ,2002.
- GERAGHETY, T. *Obtendo Efetividade do Custo de Manutenção Através da Integração das Técnicas de Monitoramento de Condição, RCM e TPM*. <http://www.sqlbrasil.com.br>., acessado em 10/10/2003.
- GERAGHETY, T. *Obtendo Efetividade do Custo de Manutenção Através da Integração das Técnicas de Monitoramento de Condição, RCM e TPM*. SQL Systems do Brasil – RCM2. <http://www.sqlbrasil.com.br>, acessado em 10/10/2003.

HEINRITZ, S.F.; FARREL, P.V. *Compras: Princípios e Aplicações*. São Paulo: Atlas, 1994.

INMETRO. *Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais de Metrologia*. Brasília, 2000.

KARDEK, A. *Gestão Estratégica e Confiabilidade*/Alan Kardek, João Lafraia.-Rio de Janeiro: Qualitymark: ABRAMAN, 2002.

KELLY, A. *Administração da Manutenção Industrial*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Petróleo, 1978.

LARA, A.M.F. *A Terceirização da Manutenção Predial – Sua Evolução no Brasil*. Fórum Datastream: São Paulo, 2000.

LASTRES, H.M.M.; FERRAZ, J.C. *Economia da Informação, do Conhecimento e do Aprendizado*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1999.

LUCATELLI, M.V. *Estudo de Procedimentos de Manutenção Preventiva de Equipamentos Eletromédicos*. Florianópolis, 1998. Dissertação(Mestrado em engenharia Elétrica) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina.

LUCATELLI, M.V. *Proposta de Aplicação da Manutenção Centrada em Confiabilidade em Equipamentos Médico Hospitalares*. Florianópolis, 2002. Dissertação(Doutorado em Engenharia Elétrica) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina.

- MALDONADO, J.M.S.V. *Administração Estratégica e Gestão em Organizações de C&T*, Mestrado Profissional de Gestão C&T em Saúde, ENSP/FIOCRUZ, 2002.
- MALUCELLI, A. *Gestão Tecnológica de Equipamentos Biomédicos*. Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2003.
- MENEGASSO, M.E. *Emergência das Organizações de Terceiro Setor: Aprendendo a Gerir – Um Estudo de Multicasos*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.
- MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N.L. *Manutenção – Combate aos Custos da Não-Eficácia: A Vez do Brasil*. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1993.
- MONCHY, F. *A Função Manutenção: Formação para a Gerência da Manutenção no Brasil*. São Paulo: Ebras/Durban, 1989.
- MOTTER, O. *Manutenção Industrial – O Poder Oculto na Empresa*. São Paulo: Hemus, 1992.
- MOUBRAY, J. *Maintenance Management. A New Paradigm*. <http://www.aladon.co.uk/11pp.html>, acessado em 25/09/2003.
- MOUBRAY, J. *Tutela Responsável - A Missão da Manutenção*. SQL Systems do Brasil – RCM2. <http://www.sqlbrasil.com.br>, acessado em 10/10/2003.
- NAKAJIMA, S. *Total Productive Maintenance*. Productivity Press. Portland, 1988.

- NUNES, E.L.; SOUZA, J.R.R. *Aspectos Técnicos e Gerenciais de Manutenção em Instalações Elétricas*. Campinas: Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 2001.
- NUNES, J.O.B. *Metodologia de Trabalho que se Apoia na Engenharia da Informação para Gerenciamento da Manutenção*. Campinas: Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 2001.
- PINTO, A.K.; XAVIER, J.N. *Manutenção: Função Estratégica*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- RABELO, L.M. *Manutenção de Equipamentos Laboratoriais*. Recomendação Técnica nº 2/96 - São Carlos:Embrapa, 1996.
- ROMAIN, J.F. *As Novas Questões na Gestão e Administração da Função Manutenção*. Abramam. <http://www.abramam.org.br/biblioteca> e publicações, acessado em 18/10/2003.
- ROSA, E.B. *Manutenção Industrial*. Itajubá, 2002. Apostila do Departamento de Produção. Universidade Federal de Itajubá.
- SAMPAIO, C. *Estratégias e Políticas de Manutenção*. Escola Náutica Infante D. Henrique.
http://www.enautica.pt:8080/professores/Chedas/manut./1999_2000, acessado em 16/05/2003.
- SANTOS, F.G.; CAMPOS, F.C. *A Gestão da Manutenção Através da Tecnologia Olap: Proposta de um Modelo*. Ribeirão Preto: Centro Universitário Moura Lacerda, 2001.

- SILVA, E.L. *Metodologia de Pesquisa e Elaboração de Dissertação*/Edna Lúcia da Silva, Estera Muszkat Menezes, UFSC, 2001.
- SMITH, A.M. *Reliability Centered Maintenance*. Mc Graw-Hill, 1993.
- TAVARES, L.A. *Administração Moderna da Manutenção*. Rio de Janeiro: Novo Pólo Publicações, 1999.
- TAVARES, L.A. *Excelência na Manutenção. Estratégias para Otimização e gerenciamento*. Salvador: Casa da Qualidade, 1996.
- TAVARES, L.A.; SILVA FILHO, A.A. *A Manutenção como uma Atividade Corporativa*. 15º Congresso Brasileiro de Mnautenção, 2000.
- TEIXEIRA FILHO, J. *Gerenciando Conhecimento*. Editora Senac: Rio de Janeiro, 2002.
- TEIXEIRA, S.C. *A Padronização como Ferramenta para o Desenvolvimento Gerencial*. Jornal da Tecvix, 2003. <http://www.tecvix.com.br>, acessado em 21/11/2003.
- VALERIANO, D.L. *Gerenciamento Estratégico e Administração por Projetos*. São Paulo: Makron Books, 2001.
- VARGAS, L.A.D.; HERNÁNDEZ, A.L. *La Gestión de Mantenimiento*. Revista Eletrônica Club de Mantenimiento, nº12, maio/2003.<http://www.mantenimientomundial.com>, acessado em 17/10/2003.

VASCONCELOS, E. *Administração em Ciência e Tecnologia*. in: MARCOVITCH, J.(Coord). *Administração em Ciência e Tecnologia*. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1983.

WAEYENBERGH, G.; PINTELON, L. *A Framework for Maintenance Concept Development*. International Journal of Production Economics, Volume 77, 2002.

XAVIER, J.N. *Manutenção Classe Mundial*. Jornal da Tecvix, 2003. <http://www.tecvix.com.br>, acessado em 21/11/2003.

XENOS, H.G. *Gerenciando a Manutenção Produtiva*. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.