

## **A Manutenção dos Equipamentos Científicos da Universidade de Brasília**

**Francisco Assis Lima  
João Carlos Nogueira de Castilho**

### **RESUMO**

Neste artigo busca-se apresentar os aspectos da manutenção dos equipamentos científicos da Universidade de Brasília – UnB numa reflexão orientada a outras universidades brasileiras para acordarem para a idéia de que não basta o investimento na implementação do seu parque científico ou tecnológico, sendo fundamental que o tempo de utilização de todo o sistema seja o maior possível ao longo da vida útil. Na aquisição dos equipamentos e instalações são ponderados os aspectos de custos de investimento, mas são negligenciados aspectos importantes para a manutenção, que dificultam os procedimentos em caso de defeito, cometendo-se o erro de não verificar a existência de meios humanos e materiais para a manutenção dos equipamentos.

Fundamentada nos conceitos de manutenção, corretiva, preventiva, preditiva, produtiva total e centrada na confiabilidade, a pesquisa aborda, numa fase documental, os registros das ocorrências de manutenção entre os anos de 2003 e 2006, enfatizando as vantagens da manutenção preventiva planejada contra as ações corretivas e a importância que o usuário considera em relação ao tempo de resposta e ao tempo total nas intervenções. Confrontando, também, com uma pesquisa de campo que revela o nível de satisfação do serviço prestado pelo Centro de Manutenção de Equipamentos Científicos da UnB. Busca-se por fim, um grau de confiabilidade que deve partir do princípio de que a manutenção se inicia na especificação do bem, no qual são considerados os aspectos que facilitam os procedimentos da manutenção.

**Palavras-Chaves:** Manutenção de equipamentos. Satisfação do usuário. Equipamentos científicos

### **1 INTRODUÇÃO**

Muitas empresas em sua administração empregam diversas abordagens estratégicas desconsiderando o valor a ser dado aos aspectos da sua manutenção.

A organização da manutenção nas universidades brasileiras deve a sua origem ao estágio de desenvolvimento industrial no Brasil, onde o volume dos investimentos de grande porte, realizados nas indústrias e também nas universidades são relativamente recentes, contando com idades médias em torno de poucas dezenas de anos. Nos países onde a tecnologia desabrochou há mais tempo, o envelhecimento dos equipamentos e das instalações despertou mais cedo a necessidade de racionalização das técnicas e dos procedimentos de manutenção, concentrando grande esforço ao treinamento de pessoal e às técnicas de organização e gerenciamento da Manutenção.

Uma reflexão razoável deve apontar a idéia central conferida à manutenção: Não basta investir e implantar sistemas produtivos, científicos ou tecnológicos, é necessário que o tempo de utilização destes sistemas seja o maior possível ao longo da vida útil.

No caso particular da Universidade de Brasília, a organização do serviço de manutenção é insuficiente e reflete numa taxa de indisponibilidade exagerada dos equipamentos e

instalações importantes para os laboratórios de ensino, pesquisa e de apoio administrativo, tendo como conseqüência a diminuição da capacidade produtiva da instituição e a insatisfação daqueles que dependem desse serviço. Isso tem se mostrado com o registro das ocorrências de reparo e as reclamações recebidas pelo setor de manutenção e aquelas encaminhadas à Administração Superior da Universidade.

Na aquisição dos equipamentos e instalações são ponderados os aspectos de custos de investimento, mas são negligenciados aspectos importantes para a manutenção, que dificultam os procedimentos em caso de defeito, cometendo-se o erro de não verificar a existência de meios humanos e materiais para a manutenção dos equipamentos.

Não se deve esquecer que uma estrutura de manutenção organizada requer investimentos, esforços para a racionalização e a necessidade de atualização constante do pessoal técnico. Esses aspectos pesam na visão administrativa, interessada em resultados no curto prazo e solução de problemas imediatos, não avistando os grandes benefícios econômicos resultantes do aumento do tempo de utilização dos equipamentos e a redução dos prejuízos científicos e acadêmicos.

Os custos com a mão-de-obra representam uma parcela significativa no custo total para se organizar a manutenção do parque de equipamentos da UnB. Esta mão-de-obra é, em sua maioria, realizada pela força produtiva do pessoal contratado indiretamente por empresas terceirizadas.

A vida cotidiana dos problemas e soluções da manutenção enfrenta duas grandes questões: A primeira indaga o quanto custa a manutenção de um equipamento e, a segunda, questiona o prejuízo de um equipamento parado e com defeito.

As respostas para estas questões têm pesos distintos que dependem, fundamentalmente, da complexidade de cada sistema. A primeira tem resposta clara e imediata, refletindo o pensamento e ações abstratas da maioria dos envolvidos, enquanto na segunda, o contra golpe abrange diversos elementos e fatores que podem refletir em perdas irreparáveis ao ensino, à pesquisa e a todo o processo produtivo da Instituição.

Na visão administrativa, os custos envolvidos em qualquer empreendimento é um indicador que deve orientar tomada de decisões e a definição de uma política de manutenção estratégica. Em se tratando de uma Instituição de Ensino e Pesquisa com atuação nos diversos ramos científicos, os custos envolvidos na manutenção e na parada dos equipamentos têm pesos e valores agregados diferenciados, dependendo, fundamentalmente, da aplicação de cada equipamento. Ou seja, um mesmo equipamento pode ter relevante importância para uma aplicação científica, enquanto em outra pode não ser tão significativo.

Neste caso, o aspecto mais importante a ser abordado, diz respeito ao grau de satisfação que o usuário tem, depois de concluído o serviço. Esse elemento é deixado de lado pelo Centro de Manutenção de Equipamentos Científicos (CME), da Universidade de Brasília, embora possa refletir muito além dos custos envolvidos, pois somente o pesquisador poderá atribuir o valor científico de sua pesquisa e, no caso do ensino, cabe ao professor avaliar os prejuízos pela falta dos recursos em sala de aula e no apoio didático.

A credibilidade dos serviços prestados pelo CME está diretamente ligada à qualidade dos profissionais contratados, suas habilidades, condições de trabalho, recursos empregados na manutenção e o contingente adequado à demanda de serviços.

## **2 REVISÃO LITERÁRIA**

A revolução industrial ocorrida na primeira metade do século XIX trouxe a mecanização e com ela a necessidade de manter os equipamentos em condições satisfatórias de funcionamento. Até a década de 30 do século XX, entretanto, as manutenções não eram

sistematizadas e na sua maioria realizadas pelas próprias equipes de produção. Consistiam basicamente em serviços de limpeza, lubrificação e reparos após a quebra.

Durante a segunda guerra mundial ocorreu a modernização das indústrias, fazendo com que a disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos ganhassem maior importância e passando a ser estudados e desenvolvidos sistemas que não apenas corrigissem as falhas, mas que as evitassem.

Os aspectos de robustez e sobre-dimensionamento, característicos dos equipamentos fabricados antes da segunda guerra, deram lugar a outros que passaram a exigir metodologias de manutenção. Por volta de 1950, o modelo de Manutenção Preventiva, que tinha como característica a substituição sistemática de peças ou itens em intervalos fixos e predeterminados, passou a ser adotado, dando lugar à manutenção corretiva que era realizada após a quebra e aplicada até então.

Com a utilização dos computadores, a partir de 1970, ocorreu o aprimoramento da manutenção preventiva, passando-se a selecionar e analisar dados sobre causa e efeito das falhas. Os métodos de trabalho foram revistos, buscando-se aumentar a eficiência das equipes de manutenção, reduzir os tempos de reparos e quantificar as peças sobressalentes. A metodologia decorrente da aplicação desses métodos foi denominada Manutenção Preditiva, que “busca identificar o final da vida útil dos componentes dos equipamentos com base na medição de sua degradação” (Lucatelli, 2002, p.18).

A crescente necessidade da mecanização e da automação fez com que disponibilidade e confiabilidade se tornassem fatores cada vez mais importantes para a sobrevivência das empresas, num mercado globalizado e altamente competitivo. Tornou-se necessário não apenas rever os conceitos e procedimentos, mas também reduzir os custos da manutenção. O progresso da manutenção busca, segundo Lucatelli (2002), contemplar a estratégia de gestão da consequência das falhas, ao invés da sua eliminação, ganhando importância a gestão da confiabilidade dos ativos físicos e o desenvolvimento metodológico.

O dicionário Aurélio define a manutenção como “as medidas necessárias para a conservação ou permanência, de alguma coisa ou de uma situação” e ainda “os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de motores e máquinas” (FERREIRA, 1999).

Para Kardec e Nascif (2006), o conceito predominante da manutenção, até bem pouco tempo, era o de “restabelecer as condições originais dos equipamentos e sistemas”. Esta visão tem hoje uma nova dimensão que vai além disso, buscando “garantir a disponibilidade da missão dos equipamentos e instalações de modo a atender um processo de produção ou de serviço, com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custo adequados” (KARDEC e NASCIF, 2006, p 22).

A norma NBR 5462 (1994), define manutenção como:

*a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em estado no qual possa desempenhar uma função requerida. Manutenção pode incluir como atividade a modificação de um item ou de um processo (NBR 5462, 1994).*

Mirshawka e Olmedo (1993, p. 14, apud SILVA 1994, p. 13), definem manutenção como “o conjunto de atividades e recursos aplicados aos sistemas e equipamentos, visando garantir a consecução de sua função dentro de parâmetros de disponibilidade, de qualidade, de prazo, de custos e de vida útil adequados”. Nesta definição, de grande abrangência, a manutenção é caracterizada como um processo complexo e de fundamental importância para a produção e a qualidade dos produtos.

Lucatelli (2002), considera que a mudança de enfoque da função manutenção, dando importância não ao item, mas à função que ele possui, representa a “ruptura de um paradigma

da manutenção” (LUCATELLI, 2002, p. 34). Nesse novo enfoque, a manutenção passa a buscar o reparo rápido e bem executado, reduzindo os serviços de emergência e introduzindo o conceito da manutenibilidade, definida como sendo a “facilidade com que um item é mantido ou recolocado no estado no qual pode executar suas funções requeridas” (MAIA Jr. 2003, p.11). Segundo o autor, este conceito, juntamente com a confiabilidade, passou a ter importância fundamental na disponibilidade dos ativos e conseqüentemente na receita das empresas. Já para Lafraia (2001), manutenibilidade tem um conceito mais amplo, sendo “uma característica de projeto que define a facilidade de manutenção, o tempo de manutenção, os custos e as funções que o item executa” (LAFRAIA, 2001, p. 161).

Cronologicamente, os autores estabelecem três gerações para a manutenção. A primeira geração abrange o período anterior à Segunda Guerra Mundial, quando as indústrias eram pouco mecanizadas. As máquinas eram simples, robustas e de conserto fácil. O volume de produção, em razão da conjuntura econômica da época, não era prioritário, tornando desnecessária a manutenção sistematizada. Eram adotadas as formas mais simples ou rudimentares de manutenção, onde a atuação se dava após a ocorrência da falha. A esta manutenção não planejada, dá-se o nome de manutenção corretiva (MC) (KARDEC e NASCIF, 2006; SIQUEIRA, 2005).

A segunda geração da manutenção teve início durante a segunda guerra mundial sob as pressões decorrentes da necessidade de produção em maior escala, forçando a modernização e o aumento da complexidade das indústrias (KARDEC e NASCIF, 2006).

O esforço de industrialização pós-guerra fez disseminar as linhas de produção, provocando a dependência da sociedade em relação aos produtos e processos industriais. Em decorrência da velocidade em que novas indústrias foram implantadas, registrou-se a primeira onda de escassez de mão-de-obra especializada. Obter maior disponibilidade dos equipamentos, a baixo custo, tornou-se o objetivo básico das indústrias, motivando um esforço científico de pesquisa e desenvolvimento de técnicas de manutenção preventiva, com o objetivo de minimizar os impactos das falhas nos processos de produção. Desse esforço resultou o processo de revisão periódica dos equipamentos, complementando as atividades de limpeza e lubrificação e de manutenção corretiva, características da primeira geração da manutenção (SIQUEIRA, 2005). Surgiu assim a idéia de que as falhas poderiam ser evitadas se prevenidas, resultando no conceito da manutenção preventiva (MP), definida como a “substituição sistemática de itens com base em intervalos ou ciclos predeterminados” (LUCATELLI 2003, p. 36).

A terceira geração da manutenção veio em conseqüência da automação das indústrias na década de 1970, contrapondo as técnicas anteriores que se mostravam incapazes de atender as exigências dos sistemas automatizados. O consumo em larga escala aumentou a dependência dos processos industriais e, concomitantemente, o aumento de custos de mão-de-obra e de capital fez com que os equipamentos passassem a ser dimensionados no limite da necessidade, com faixas operacionais mais estreitas, o que fez aumentar a importância da manutenção (SIQUEIRA, 2005). A adoção quase universal de sistemas “*just-in-time*” nos quais os estoques reduzidos de produtos inacabados implicavam na probabilidade de que pequenas interrupções poderiam interromper toda uma linha de produção é apontada como causa da busca por sistemas mais eficientes de manutenção (KARDEC e NASCIF, 2006; SIQUEIRA, 2005).

Ramirez, Caldas e Santos Jr. (2002), atribuem aos japoneses a introdução de saltos na qualidade da produção industrial, através da metodologia “*just in time*”, dos círculos de qualidade e do controle de inventário, que trouxeram redução de custos, melhoria dos produtos através do monitoramento da produção por instrumentos microprocessados, melhorias na ergonomia, diminuição das falhas humanas por meio de treinamento e a adoção de projetos que minimizassem as conseqüências das falhas dos equipamentos.

A evolução da manutenção apontava a perda, gradativa, do caráter corretivo, sendo adotada postura cada vez mais preventiva. Com a globalização, passou-se a exigir dos equipamentos maior eficiência e confiabilidade, não mais havendo espaço para sistemas produtivos marcados por falhas freqüentes. A tendência atual é de que os equipamentos não só atendam a esses requisitos de eficiência e confiabilidade, mas também que os projetos levem em conta a facilidade de manutenção, tendo em vista serem os sistemas de produção cada vez mais complexos e interdependentes. Uma nova filosofia de gerenciamento da manutenção, utilizada de forma crescente, confirma esta tendência: é a Manutenção Baseada na Confiabilidade – MBC (Reality Centred Maintenance – RCM) também denominada Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC). A MCC tem como benefícios o aumento da vida útil dos equipamentos, a redução da quantidade de peças sobressalentes, a redução da quantidade de horas trabalhadas na manutenção programada e a diminuição dos custos da manutenção (RAMIREZ; CALDAS; SANTOS Jr., 2002).

Na terceira geração da manutenção, segundo Kardec e Nascif (2006), reforçou-se o conceito de uma manutenção preditiva, na qual “a interação entre as fases de implantação de um sistema (projeto, fabricação, instalação e manutenção) e a disponibilidade/confiabilidade torna-se mais evidente” (KARDEC; NASCIF, 2006, p. 5). Segundo os autores, “da correta realização de cada fase – projeto, fabricação, instalação, operação e manutenção – dependem a disponibilidade e confiabilidade do sistema” (KARDEC; NASCIF, 2006, p. 5).

Os autores divergem quanto à classificação dos tipos de manutenção. Para Kardec e Nascif (2006), existem seis tipos diferentes de manutenção: Manutenção Corretiva não Planejada, Manutenção Corretiva Planejada, Manutenção Preventiva, Manutenção Preditiva, Manutenção Detectiva e Engenharia de Manutenção. Os diferentes tipos de manutenção, para os autores, podem ser considerados políticas de manutenção, “desde que sua aplicação seja resultado de uma definição gerencial ou política global da instalação, baseada em dados técnicos-econômicos” (KARDEC; NASCIF, 2006, p. 36). Destacam ainda a existência atual de ferramentas que têm no nome a palavra manutenção sem serem novos tipos de manutenção, mas ferramentas que permitem a aplicação dos seis tipos de manutenção citados. Dentre estas ferramentas, estão a Manutenção Produtiva Total, a Manutenção Centrada na Confiabilidade e a Manutenção Baseada na Confiabilidade (KARDEC; NASCIF, 2006, p. 36).

A Manutenção Produtiva Total teve origem nos programas de qualidade surgidos após a segunda guerra mundial, em face da necessidade de produção em massa, de forma a suprir a demanda, numa conjuntura em que muitas nações industriais tinham sido destruídas pela guerra.

A origem da Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC) está relacionada com os processos tecnológicos e sociais decorrentes da segunda guerra mundial. No campo tecnológico, situam-se as pesquisas da indústria bélica americana, seguidas pela automação industrial em escala mundial, o desenvolvimento da informática e das telecomunicações. No campo social, identifica-se a dependência da sociedade contemporânea em relação aos métodos automáticos de produção, que atingiu níveis capazes de afetar o meio ambiente e a segurança física dos seres humanos. Com a evolução da consciência sobre a importância da preservação dos recursos naturais, passou-se a exigir que os projetos e sistemas de manutenção dos meios de produção atendam aos anseios e necessidades da sociedade e sejam estruturados de forma transparente (SIQUEIRA, 2005).

As metodologias MCC e TPM como instrumento de gerenciamento da manutenção podem ser vistas como complementares, na visão de alguns autores. Segundo Azevedo (2000, apud LUCATELLI 2002, p. 53), “a MCC possui características de pertinência – determina o que deve ser feito e por que deve ser feito”, enquanto a TPM “tem características de logística – determinando como deve ser feito”.

Fleming (2000, apud LUCATELLI, 2002, p. 53), diz que “em razão da realidade do mercado atual, o qual impõe um nível de competitividade tal que a sobrevivência das empresas depende de inovações criativas, a implantação conjunta da TPM e MCC pode proporcionar um salto inovador em qualidade e produtividade por conjugar, sem prejuízo os benefícios de ambas”.

### 3 MÉTODO

No contexto da Universidade de Brasília, o serviço de manutenção de equipamentos levar em conta a dinâmica de evolução que a própria Universidade assumiu ao expandir a esfera do ensino, da pesquisa e da extensão, provocando, em consequência disso, um enorme descompasso entre a quantidade de equipamentos adquiridos e os recursos aplicados na preservação desse patrimônio.

Os registros de ingresso no patrimônio da Universidade de Brasília mostram que a evolução tecnológica trouxe equipamentos diversos e de variadas tecnologias, sem o controle direto da Administração Central, canalizando o problema da conservação ao CME, o qual assumiu e forneceu um quadro abrangente no contexto atual, porém deficitário pela limitação de seus recursos.

Para facilitar o gerenciamento da manutenção, o CME utiliza informações básicas, a partir do ingresso do equipamento e dos registros das ocorrências, envolvendo fornecedores e a própria equipe do CME, mesmo que esses equipamentos sejam oriundos de convênios e comodatos. A base de dados permite verificar: o equipamento no período de garantia; cadastro de fornecedores; histórico da manutenção ou procedimento da manutenção e modificações e atualizações de características do equipamento.

Para o usuário, o fator que mais interessa é, sem dúvida, o tempo que o equipamento ficará indisponível durante a manutenção. O tempo, para efeito da manutenção, também é classificado em duas denominações: Tempo de Resposta, que consiste no intervalo entre o registro da solicitação de reparo e o primeiro atendimento no local onde o equipamento está instalado e Tempo Total de Manutenção, caracterizado pelo tempo total em que o equipamento fica indisponível para utilização, ou seja, o tempo decorrente entre a solicitação e a conclusão do serviço. O Tempo Médio de Resposta e o Tempo Total de Manutenção ainda são considerados altos, embora indiquem sinais de queda acentuada conforme apresentado na Figura 3.1 pelo Tempo Médio Total de Manutenção.

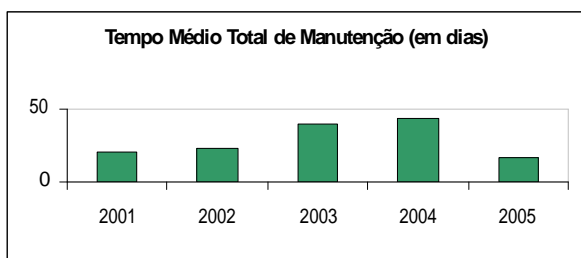


Figura 3.1 – Tempo Médio gasto na manutenção dos equipamentos

Baseado na proposta de classificação de Vergara (2000), definiu-se realizar pesquisas exploratória, descritiva e explicativa quanto aos fins e documental e de campo, quanto aos meios, com o objetivo de avaliar o grau de satisfação dos usuários do CME.

Quanto aos fins, a pesquisa será exploratória, porque inexistem avaliações sobre a satisfação dos usuários do CME, apesar desse serviço ser prestado desde 1987. Descritiva, pois buscará

correlacionar as variáveis que compõem a satisfação com os tipos de manutenção de equipamentos praticados pelo Centro. Explicativa, na medida em que buscará identificar os fatores formadores da satisfação, bem como os meios de aumentar o grau de satisfação.

Quanto aos meios, a pesquisa será documental, procurando avaliar, através dos arquivos, a quantidade de ordens de serviço concluídas ao longo de um determinado período de tempo, o quadro de pessoal utilizado e a produtividade.

A pesquisa de campo valeu-se da aplicação de questionário com seis questões fechadas e três abertas. Nas questões fechadas, os respondentes manifestaram o seu grau de satisfação a nível geral ou específico de cada atendimento. Com as questões abertas, identificaram-se os motivos da satisfação e/ou insatisfação, colhendo sugestões que, na visão do usuário, podem melhorar o atendimento.

Os registros das solicitações de reparo atendidos no período de janeiro de 2003 a julho de 2006 serviram de base para pesquisa documental, sendo possível identificar o tipo do equipamento, seu número patrimonial, o solicitante ou usuário e as datas da solicitação e atendimento.

Os equipamentos foram reunidos por tipo de uso – pesquisa, ensino e apoio administrativo, dando um tratamento diferenciado aos equipamentos com planos de manutenção preventiva em confronto com aqueles que são tratados apenas pela manutenção corretiva para, posteriormente, identificar diferenças que permitam correlacionar o grau de satisfação com os tipos de manutenção descritos na literatura.

A pesquisa de campo abordou a totalidade dos atendimentos concluídos no mês de maio de 2006, chegando ao total de 994 ocorrências e agrupadas em 310 usuários ou Centros de Custo, aos quais foram enviados os questionários.

O instrumento foi construído com 9 itens, dos quais 6 buscam avaliar a satisfação dos usuários com o serviço, medida em uma escala de amplitude de 5 pontos, variando de “muito insatisfeito” a “muito satisfeito” com um ponto neutro intermediário.

As questões fechadas, nesta escala de satisfação, buscaram: No primeiro item, o grau de satisfação quanto a todos os aspectos da manutenção de equipamentos realizada pelo CME; no segundo, terceiro e quarto itens, respectivamente, o grau de satisfação, o tempo de resposta, o tempo total e o grau de importância atribuído pelo usuário a um equipamento específico e no sexto item, ao grau de satisfação quanto às informações recebidas no decorrer da manutenção, onde o entrevistado pode avaliar o nível da comunicação com o CME.

As duas primeiras questões abertas dizem respeito aos aspectos que influenciaram a resposta dada quanto à satisfação geral, à satisfação específica e à importância que o equipamento tem para o usuário e a terceira, abre um espaço para o entrevistado sugerir melhorias no atendimento.

Com isto, espera-se que os fatores determinantes da satisfação – a qualidade dos serviços prestados e os tempos de resposta e total, vinculados ao grau de importância que o usuário atribui ao equipamento – possam fornecer elementos a uma análise qualitativa. O usuário pode estar insatisfeito com os serviços, de uma forma geral, e demonstrar satisfação com um item específico, ou ao contrário, ter boa avaliação global e manifestar insatisfação com um item.

#### **4 RESULTADOS**

Os registros de ocorrências de manutenção entre os anos de 2001 a 2005 revelam na Figura 4.1 uma crescente progressão da quantidade total de solicitações, dos atendimentos concluídos e o número de equipamentos que foram encaminhados a baixa do acervo patrimonial.

VI COLÓQUIO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO UNIVERSITÁRIA NA AMÉRICA DO SUL, Blumenau, SC, 15 a 17 de novembro de 2006.

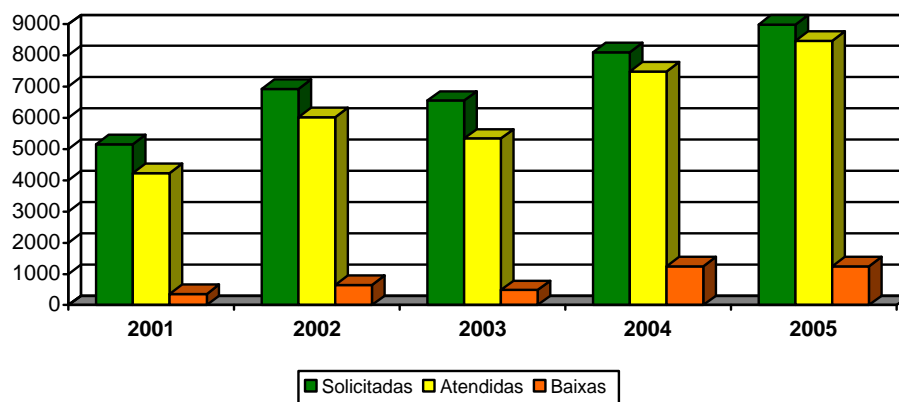


Figura 4.1 – Evolução das Solicitações, Atendimentos e Baixa do Acervo Patrimonial.

Tem-se então, uma variação de 74,28% no total de solicitações recebidas, com um crescimento médio anual de 14,86%, contra uma variação 99,76 % e crescimento médio 19,95% ao ano, quanto ao atendimento das solicitações. Enquanto as baixas patrimoniais cresceram 242%, com média anual de 46,56%. É notada a tendência de crescimento, com exceção do ano de 2003, onde, segundo informações não-documentais confirmadas por servidores do CME, a baixa qualidade dos serviços prestados, naquela ocasião, forçou a busca de soluções independentes por diversos usuários. Os dados mostram que os atendimentos concluídos tiveram crescimento superior às solicitações, refletindo maior produtividade, uma vez que o quadro de pessoal permaneceu constante no período. Apesar de não haver dados relativos à elevada variação do número de baixas patrimoniais, infere-se que a grande quantidade de equipamentos “descartáveis” ou passíveis de rápida obsolescência explique tal comportamento, como é o caso de impressoras e micro computadores.

Na Tabela 4.1, com dados obtidos dos Anuários Estatísticos da UnB, são mostrados os números relativos à evolução da população universitária no período de 1994 a 2004, por segmento – Alunos de Graduação, de Pós-Graduação, Professores e Técnicos Administrativos – e da quantidade de laboratórios existentes no período de 1999 a 2004.

Ano	Alunos de Graduação	Alunos de Pós-graduação	Professores	Técnicos Administrativos	População Total	Laboratórios
1994	12.758	1.804	1.276	2.376	18.214	-
1995	13.729	2.029	1.271	2.626	19.655	-
1996	14.341	2.503	1.287	2.361	20.492	-
1997	15.669	2.602	1.352	2.225	21.848	-
1998	16.519	3.631	1.384	2.146	23.680	292
1999	17.381	7.731	1.356	2.081	28.549	305
2000	18.208	8.507	1.343	2.034	30.092	305
2001	20.901	8.279	1.323	2.001	32.504	324
2002	21.734	7.109	1.361	2.074	32.278	370
2003	22.310	8.244	1.298	2.278	34.130	396
2004	21.869	8.769	1.293	2.359	34.290	437

Enquanto o número de alunos cresceu de forma contínua, especialmente os de pós-graduação, bem como a quantidade de laboratórios, a quantidade de professores e de técnicos administrativos manteve-se praticamente constante, o que mostra um ganho efetivo nos



índices de produtividade da Universidade como um todo. Esses índices são expressivos no CME, refletindo pela implementação de políticas de planejamento e de gestão de pessoal. A Figura 4.2 retrata a quantidade de ordens de serviço atendidas nos anos de 2003 a 2005 por equipamento, classificados segundo a sua destinação – pesquisa, ensino ou administrativa.

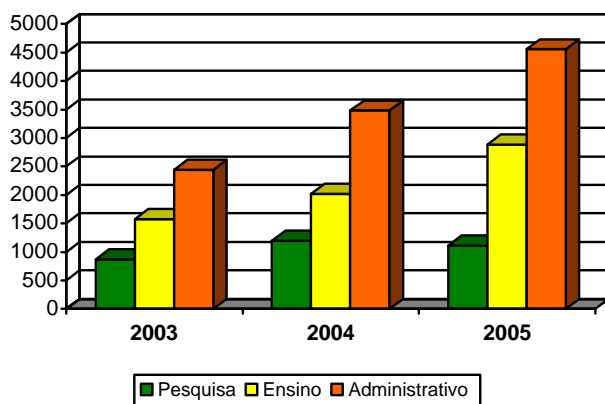


Figura 4.2 – Atendimentos por tipo de utilização

Neste caso, as taxas de crescimento dos atendimentos destes equipamentos – pesquisa, ensino e de uso administrativo – foi de 27,86%, 81,81% e 86,87%, respectivamente.

A classificação da Tabela 4.2 mostra a quantidade de atendimentos por tipo de equipamento, independentemente de sua utilização, exibindo que os cinco primeiros itens representam 52,37% das intervenções de manutenção realizadas. O agrupamento totaliza 8.265 unidades, representando 24,12% das intervenções em 766 tipos diferentes.

Ord	Equipamentos	QTD	%
1º	Microcomputador/Acessório/Componente	9.519	27,78%
2º	Monitor de Vídeo	2.496	7,29%
3º	Microscópio Binocular	2.013	5,88%
4º	Impressora Jato de Tinta	1.988	5,80%
5º	Aparelho de Ar Condicionado	1.928	5,63%
6º	Copiadora/Impressora	952	2,78%
7º	Impressora Laser	897	2,62%
8º	Bebedouro Refrigerado Tipo Pressão	726	2,12%
9º	Estabilizador Eletrônico	693	2,02%
10º	Microscópio Estereoscópico	693	2,02%
11º	Teclado P/Equipamento de Proc.de Dados	593	1,73%
12º	Retroprojeto	569	1,66%
13º	Projeto de Imagem Microcomputador/Multimídia	502	1,47%
14º	Microscópio	399	1,16%
15º	Microscópio Monocular	390	1,14%
16º	No Break	342	1,00%
17º	Fac-Símile-Fax	287	0,84%
18º	Estereomicroscópio Binocular	282	0,82%
19º	Microscópio Estereoscópico Binocular	258	0,75%
20º	Ventilador de Parede	240	0,70%
21º	Televisor/Tv	229	0,67%
	Outros Equipamentos (766 tipos distintos)	8.265	24,12%

VI COLÓQUIO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO UNIVERSITÁRIA NA AMÉRICA DO SUL, Blumenau, SC, 15 a 17 de novembro de 2006.

Total	34.261	100%
-------	--------	------

As Figuras 4.3, 4.4 e 4.5 apresentam a evolução do número de intervenções concluídas nos equipamentos com número de ordem 1º, 2º, 4º e 5º na tabela anterior, de janeiro de 2003 a junho de 2006 e cujo plano de manutenção é corretiva.

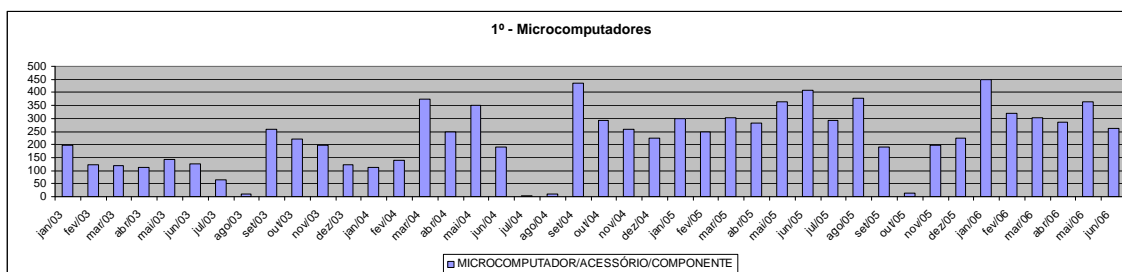


Figura 4.3 – Quantidade de microcomputadores atendidos.

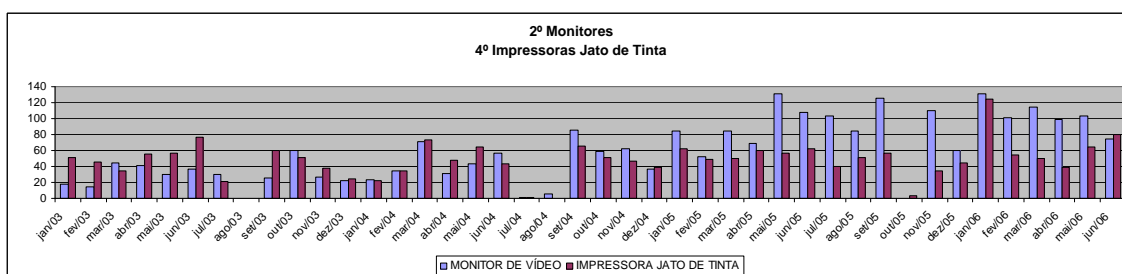


Figura 4.4 – Quantidade de monitores de vídeo e impressoras jato de tinta atendidos.

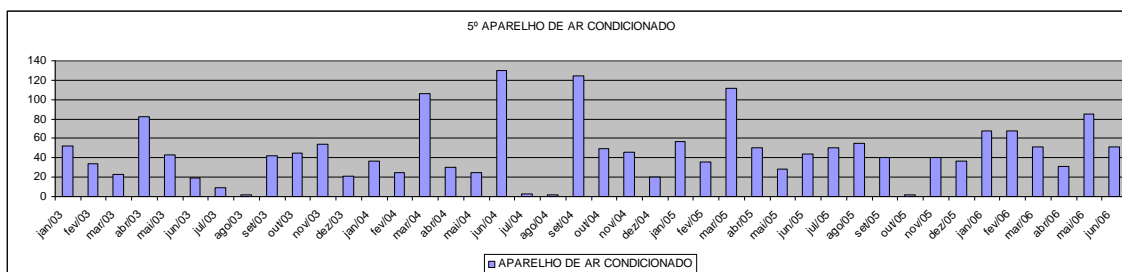


Figura 4.5 – Quantidade de aparelhos de ar condicionado atendidos.

A baixa produção registrada nos meses de agosto de 2003, julho e agosto de 2004 e outubro de 2005 se deu em virtude dos períodos de greve na UnB, paralisando os diversos setores da Instituição e, também, o serviço de manutenção.

As Figuras 4.6 e 4.7 apresentam os equipamentos atendidos com planos de manutenção preventiva, seguindo a ordenação dada na Tabela 4.2 como 3º e 10º.

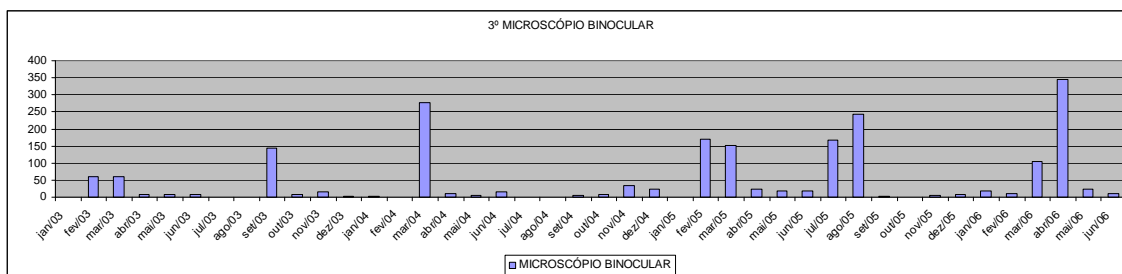


Figura 4.6 – Quantidade de microscópios binocular atendidos.

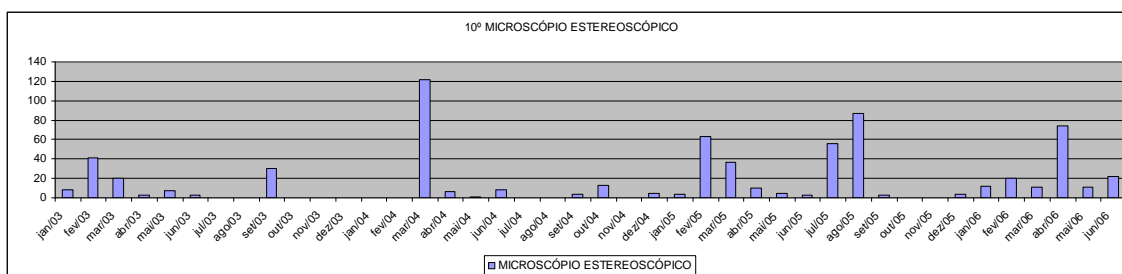


Figura 4.7 – Quantidade de microscópio estereoscópico atendidos.

A distribuição apresentada mostra em certos meses um número mais elevado de intervenções que outros. Os meses de maior expressão nos gráficos, representam a execução do plano de manutenção preventiva e após a intervenção planejada, o número de atendimento por quebra do equipamento tende a valores muito baixos.

A vantagem da manutenção preventiva sobre a corretiva é notada na comparação da seqüência anterior de figuras, pois além de demonstrar que a falta de planejamento favorece a ocorrência de paradas aleatórias, que sobrecarregam as equipes de manutenção, o tempo de preparo para atender o fato emergente acaba sendo maior. Nessa comparação, observa-se também, que nem mesmo o fator greve deu origem ao surgimento de sobrecargas de trabalho, que ocorrem naturalmente, quando as greves terminam.

A Tabela 4.3, relativa contendo os equipamentos de forte demanda registrados entre julho de 2005 e junho de 2006 mostra a média aritmética dos tempos gastos com as respectivas manutenções.

Tabela 4.3 - Tempos Médios Gastos na Manutenção mais Representativos (julho de 2005 a junho de 2006)			
	Tempo de Resposta (hhh:mm)	Tempo Total de Manutenção	
Correção de Defeitos em Microcomputadores	106:07 hs	443:10 hs	
Correção de Defeitos em Monitores de Vídeo	152:06 hs	737:54 hs	
Correção de Defeitos em Microscópios Binoculares	98:19 hs	292:56 hs	
Correção de Defeitos em Impressoras Jato de Tinta	134:03 hs	728:56 hs	
Manutenção preventiva em Microscópios	-	7:21 hs	

No grupo de equipamentos destacam-se os microscópios, que têm planos de manutenção preventiva e por ser uma intervenção planejada, inexistente o tempo de resposta, sendo demandado com o equipamento em condições de uso, o que explica o menor tempo total de manutenção. Outra contribuição na redução do tempo de indisponibilidade do equipamento é a natureza intrínseca do planejamento, pois numa ação planejada estão previstas as organizações das ferramentas necessárias, os procedimentos e o material de consumo a ser

empregado, não havendo por que iniciar intervenção em equipamento que está em funcionamento e deixá-lo parado, aguardando outro procedimento ou a compra de peça de reposição.

Mesmo quando um equipamento deste tipo ocorre em falha, quando então a manutenção é solicitada pelo usuário, os tempos de resposta e total são substancialmente menores, se comparados aos demais equipamentos que não têm planos de manutenção preventiva.

Através dos questionários para aferição do grau de satisfação dos usuários com os serviços prestados pelo CME foram obtidas respostas de 31 usuários (10%), com um total de 158 questionários respondidos (15,9%). A Figura 4.8 mostra que 81% dos entrevistados estão satisfeitos ou muito satisfeitos com os serviços prestados pelo CME e a Figura 4.9 retrata a satisfação específica para cada ordem de serviço atendida. Nessa figura, os índices apresentados dizem respeito à qualidade do serviço, ao tempo de resposta e ao tempo total utilizado pela equipe de manutenção na execução do serviço.

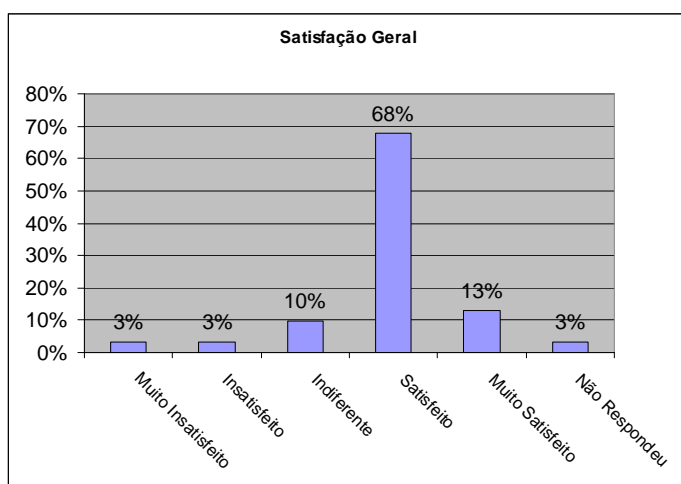
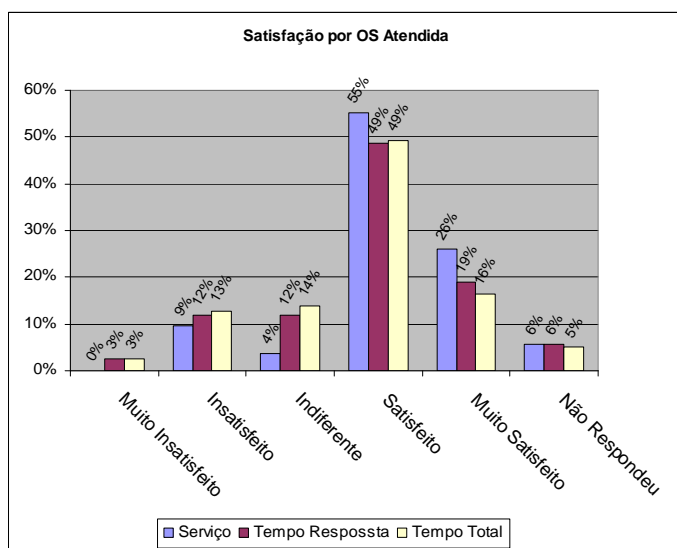
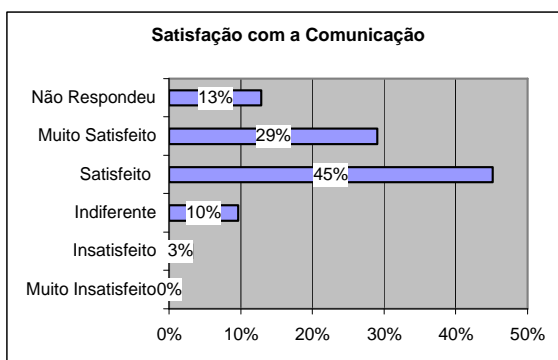


Figura 4.8 – Índice de Satisfação Geral



4.9 – Índice de Satisfação por Serviço Executado

A satisfação que o entrevistado confirma em relação às informações recebidas durante os procedimentos de manutenção é apresentada na Figura 4.10, revelando o índice de 74% entre aqueles entrevistados satisfeitos e muito satisfeitos.



4.10 – Índice de satisfação com a comunicação.

Os motivos ressaltados pelos usuários muito insatisfeitos e insatisfeitos foram “o atendimento precário” e “o atendimento muito demorado”, sugerindo então, “a contratação de mão-de-obra mais qualificada”, “maior estoque de peças de reposição” e “maior rapidez no atendimento”.

O confronto dos resultados da pesquisa documental com a pesquisa de campo sanciona a hipótese de que a satisfação dos usuários está ligada de forma estreita com o tempo de atendimento de suas solicitações e a qualidade dos serviços prestados, mostrando ainda que existe uma visão crítica quanto à necessidade de mais treinamento, melhor qualificação dos técnicos e maior abrangência dos serviços prestados.

Outra confirmação que se obtém das pesquisas é quanto às vantagens e benefícios obtidos com programas de manutenção preventiva. A inexistência do tempo de resposta neste tipo de intervenção contribui para a redução do tempo total, além de oferecer condições de planejamento. A intervenção preventiva pode ser planejada para períodos de menor utilização dos equipamentos, numa distribuição que não afete o processo produtivo da Instituição.

## 5 CONCLUSÃO

O tratamento conferido à manutenção é, com frequência, o mesmo de uma função secundária e de pouca importância nas organizações, sendo entendida muitas vezes como um mal necessário ou uma atividade que só gera despesas. Esta é, na visão de Motter (1992), a maior de todas as barreiras para o bom desempenho da manutenção. De fato, a manutenção deve ter como objetivo ou missão, não apenas o reparo de equipamentos após a ocorrência da quebra, mas, sobretudo a prevenção, no sentido de evitar que as quebras ocorram. Numa visão ainda mais ampla, a manutenção pode, além de manter as condições de funcionamento das máquinas, equipamentos e sistemas, buscar a introdução de melhorias que possam colaborar com a obtenção de maior desempenho, menores custos e melhores índices gerais de produtividade.

Para que a manutenção atinja seu objetivo, se faz necessário a implementação de novas políticas de gestão, com o planejamento global de todas as atividades necessárias à sua obtenção. Essas atividades devem incluir revisões gerais periódicas, substituições programadas de peças e equipamentos, fornecimento de peças de reserva, trabalhos de oficina, planos de reparo, implantação de registros históricos, alterações nos equipamentos, etc., resumidas em três características básicas: implantação de programa de manutenção; meios de

assegurar o cumprimento do programa e método de avaliação de registro e avaliação dos resultados.

Lucatelli (2002), define que a pequena expressão de conceitos mais avançados na manutenibilidade dos equipamentos é resultado da falta de uma definição política de manutenção. Esta é uma característica da manutenção de equipamentos da Universidade de Brasília, que está organizada com planejamento orientado predominantemente às ações corretivas, seguindo os critérios estabelecidos pela NBR 5462.

Dentre os diferentes tipos e técnicas de manutenção a prática na UnB revela que a grande maioria dos equipamentos é objeto de manutenção corretiva, deixando apenas, o grupo de equipamentos ópticos, que representaram 11,77% do total de atendimentos realizados entre janeiro de 2003 e junho de 2006 com programa de manutenção preventiva implantado. Comparando-se a evolução das intervenções planejadas com as não planejadas, visualizando principalmente os tempos médios gastos na manutenção, constatam-se as vantagens da manutenção preventiva, quanto à redução das intervenções imprevistas e o tempo total gasto no processo.

A acentuada expressão de satisfação que os usuários têm com os serviços prestados pelo CME pode ser avaliada como sendo o reflexo de mudanças recentes, especialmente no aspecto de gestão dos recursos humanos, que fizeram aumentar substancialmente a quantidade e a qualidade dos atendimentos. É necessário, entretanto, que novas avaliações confirmem estes dados, sendo previsível que o grau de exigência quanto à qualidade dos serviços cresça na medida em que o atendimento se torne mais eficiente.

Outro importante aspecto constatado no serviço de manutenção da UnB é a existência de sistema de registro das ocorrências, vinculado ao Sistema Patrimonial (SIPAT), que permite o acompanhamento pelo usuário das solicitações de reparo, desde a emissão até a conclusão do serviço. Todas as solicitações são executadas com um sistema de gerenciamento que é desencadeado com a emissão da solicitação e que possibilita o acompanhamento do processo da manutenção até a sua conclusão, com a entrega do serviço.

Apesar de possuir estas ferramentas de acompanhamento, registro e controle estatístico das intervenções, o sistema apresenta limitações como a inexistência de controle dos custos da manutenção, o que dificulta a tomada de decisões.

A ausência de um sistema apuração de custos pode ser um fator de limitação ao desenvolvimento de programas mais abrangentes de manutenção preventiva. Para Kardec e Nascif (2006) os diferentes tipos de manutenção podem ser considerados políticas de manutenção, “desde que sua aplicação seja resultado de uma definição gerencial ou política global da instalação, baseada em dados técnico-econômicos”. Pode-se verificar, nas definições dadas aos diferentes tipos de manutenção preventiva, que a medida da eficiência de um programa de manutenção jamais estará completa, caso não se conheça o seu custo.

Notada que a manutenção preventiva apresenta inúmeras vantagens em relação à corretiva, a sua implementação, segundo Kardec e Nascif (2006), está ligada à simplicidade da reposição, ao alto custo das falhas e à implicação das falhas na segurança pessoal e operacional, possibilitando o conhecimento prévio das ações, boa condição de gerenciamento e a previsão de consumo de materiais. No entanto, segundo os autores, a manutenção preventiva mal planejada implica a retirada do equipamento ou sistema de operação para a realização dos serviços programados, gerando questionamentos à sua adoção em sistemas onde não haja fatores suficientemente fortes para justificar a sua implementação. Outro fator negativo com relação à manutenção preventiva seria a possibilidade de introdução de defeitos não existentes, em razão de falha humana, defeitos em peças sobressalentes, contaminações em sistemas de lubrificação e danos durante as partidas e paradas (KARDEC e NASCIF, 2006, p. 41).

Contudo, o grau de confiabilidade a ser alcançado deve a partir do princípio de que o processo de manutenção se inicia na correta especificação do bem. É bastante comum o erro de considerar que os aspectos mais importantes são os custos de investimento na aquisição dos equipamentos e suas instalações, negligenciando aqueles da manutenção, o que dificulta os procedimentos em caso de defeito. Também é esquecidos com freqüência, a verificação da existência de meios locais humanos e materiais para a manutenção dos equipamentos. São inúmeros os casos de equipamentos instalados em condições precárias, em locais inacessíveis, que não permitem manutenção adequada.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462**: confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Aurélio Século XXI**: o dicionário da língua portuguesa. 3.ed.rev.e ampl. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

KARDEC, A.; NASCIF, N. **Manutenção Função Estratégica**.2.ed.3.reimp. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.

LAFRAIA, J. R. B. **Manual de Confiabilidade, Manutenibilidade e Disponibilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

LUCATELLI, M. V. **Proposta de Aplicação da Manutenção Centrada em Confiabilidade em Equipamentos Médico-Hospitalares**. 2002. 272 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

MAIA Jr., O. B. **Procedimentos de Manutenção Baseados na Técnica de Confiabilidade-RCM: Um caso prático em equipamentos de subestações**. 2003. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Departamento de Engenharia Elétrica. Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

MOTTER, O. **Manutenção Industrial**. O Poder Oculto na Empresa. São Paulo: Hemus Editora, 1992.

RAMIREZ, E. F. F.; CALDAS, E. C.; SANTOS Jr. P. R. **Manual Hospitalar de Manutenção Preventiva**. Londrina: Editora UEL, 2002.

SILVA, W. C. **Manutenção Predial no Banco Central do Brasil**. Monografia. Brasília: Faculdade de Estudos Sociais Aplicados. Universidade de Brasília, 1994.

SIQUEIRA, I. P. **Manutenção Centrada na Confiabilidade**. Manual de Implementação. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

VERGARA, S. C. Começando a definir a metodologia. In : \_\_\_\_\_. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000. cap. 4, p. 46-53.