



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana

ANTONIO ABDUL NOUR

MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS
DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE UM SISTEMA DE
MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS COMERCIAIS E
RESIDENCIAIS

Monografia apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do
Título de MBA - Especialista em Tecnologia e
Gestão da Produção de Edifícios.

São Paulo

2003



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana

ANTONIO ABDUL NOUR

MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS
DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE UM SISTEMA DE
MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS COMERCIAIS E
RESIDENCIAIS

Monografia apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do
Título de MBA - Especialista em Tecnologia e
Gestão da Produção de Edifícios.

Área de Concentração:
Engenharia de Construção Civil

Orientador:
Prof. Jorge Batlouni Neto

São Paulo

2003

Dedico este trabalho à minha família, que sempre foi o meu grande pilar de sustentação nas horas difíceis.

Dedico também ao meu avô paterno, Nassib, que me ensinou que felicidade rima com simplicidade.

AGRADECIMENTOS

Externo meus sinceros agradecimentos ao *Prof. Jorge Batlouni Neto*, meu orientador, por combinar exigência e visão crítica com paciência e carinho. O meu muito obrigado pelas sábias orientações.

Agradeço também ao meu pai, *Antonio*, por me orientar em todos os momentos da minha vida sempre no sentido do progresso e da evolução. Agradeço também à minha mãe, *Evelina*, por ser o lastro de carinho que todo ser humano necessita para prosperar.

Aos meus irmãos, *Ricardo e Simone*, sem os quais me sentiria sozinho nesta caminhada.

Aos meus colegas, *Norberto Takahashi e Patrícia Miranda Lordêlo*, pelas dicas fornecidas para a conclusão deste trabalho.

Acima de tudo, agradeço a Deus por ter me dado a oportunidade de estudar nas melhores escolas do País, e por ter sempre derramado bênçãos sobre mim.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS, i

LISTA DE TABELAS, ii

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS, iii

RESUMO

ABSTRACT

1. Introdução	1
1.1 Objetivos	1
1.2 Justificativa da Importância do Tema	1
1.3 Metodologia	4
2. A Manutenção de Edifícios	6
2.1 Contextualização	6
2.2 A Relação Construtor – Usuário	9
2.3 O Conceito de Desempenho Aplicado a Construção Civil	11
2.4 O Conceito de Manutenção de Edifícios	15
2.4.1 Classificação da Manutenção Segundo BONIN (1988)	17
2.4.2 Outra Classificação: Quanto às Origens da Necessidade de Manutenção	22
2.4.2.1 Manutenção x Durabilidade	23
2.4.2.2 Manutenção x Patologias	24
2.4.2.3 Manutenção x Mudança nas Necessidades dos Usuários	26
2.5 A Influência do Projeto Na Vida Útil do Prédio	27
2.6 A Conscientização da Importância da Manutenção	29
2.7 Avaliação do Custo Global da Manutenção em Edifícios	31

2.7.1. Aspectos Gerais	31
2.7.2. Fatores que Influenciam os Custos de Manutenção	41
2.7.2.1. Diferenças nas taxas de degradação dos diversos componentes e materiais	41
2.7.2.2. Projeto	41
2.7.2.3. Controle de Qualidade na Execução	43
2.7.2.4. “Filosofia” de Manutenção	45
2.8 A Importância Estratégica da Seleção Tecnológica	45
2.9 O Papel da Normalização na Manutenção de Edifícios	49
2.10 Crítica à Norma Brasileira – NBR 5674 – Manutenção de Edifícios	50
3. Sistema de Manutenção	54
<hr/>	
3.1 Manual de Manutenção	54
3.2 Sistema de Manutenção	59
3.2.1 Programas de Manutenção	62
3.2.1.1 Como implementar um Programa de Manutenção	63
3.3 Gerenciamento dos Serviços de Manutenção	64
3.4 Diretrizes para um Plano de Vistoria	65
4. Conclusões e Análise Crítica	67
<hr/>	
Referências Bibliográficas	71
<hr/>	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Metodologia do Trabalho	5
Figura 2	Fatores que influenciam a análise de desempenho	13
Figura 3	Efeito das atividades de manutenção no prolongamento da vida útil dos edifícios – BONIN (1988)	16
Figura 4	Classificação dos tipos de manutenção de edifícios – BONIN (1988)	18
Figura 5	Origem dos defeitos dos edifícios europeus – MOTTEAU (1987)	26
Figura 6	Composição do custo global do edifício	32
Figura 7	Exemplo gráfico de um fluxo de caixa	33
Figura 8	Exemplo de um fluxo de caixa associado a um empreendimento imobiliário	34
Figura 9	Incidência da manutenção na Inglaterra por partes do edifício – HOLMES (1985)	37
Figura 10	Etapas do processo de construção – SOUZA (1988)	49
Figura 11	Relação entre o manual do proprietário e o sistema de manutenção	58
Figura 12	Estrutura do sistema de manutenção	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Classificação da manutenção de edifícios – BONIN (1988) e STELL apud JOHN (1988)	17
Tabela 2	Custos de manutenção anuais expressos como porcentagem do custo de reposição dos edifícios em diversas fontes bibliográficas (JOHN, 1987)	36
Tabela 3	Exemplo de um Plano de Vistoria	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASTM	American Society for Testing and Materials
CONMETRO	Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
DAFFEE	Dispositivo Automático de Funcionamento dos Elevadores com Força de Emergência (sigla da empresa Atlas Schindler)
DVD	Digital Vídeo Disk
Hz	Hertz
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
ISO	International Organization for Standardization
PIB	Produto Interno Bruto
PVC	Cloreto de Polivinila
NBR	Norma Brasileira Registrada
RS	Rio Grande do Sul
SECOVI	Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis Residenciais e Comerciais de São Paulo.
SINDUSCON - SP	Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo

MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE UM SISTEMA DE MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS COMERCIAIS E RESIDENCIAIS

RESUMO

O tema **Manutenção de Edifícios** recebe pouca atenção do meio acadêmico, tendo em vista a sua alta relevância técnica, econômica e social. O presente trabalho, entre outros objetivos, visa contribuir para a mitigação desta distorção.

Para tanto, este estudo parte de uma revisão bibliográfica sobre assunto, onde se busca definir a manutenção de edifícios dentro de seu conceito mais amplo, enfatizando o quão importante é pensar em manutenção desde a etapa de projeto, passando pela construção e operação do edifício.

O presente trabalho procura também conscientizar engenheiros e arquitetos acerca do tema, chamando-os a atenção para que, o fato do edifício pronto não significar o fim das atividades para estes profissionais, ao contrário, é a partir do prédio pronto que uma série de serviços de manutenção devem ser iniciados e monitorados.

Para tanto, este estudo propõe um sistema de manutenção estruturado para atender às necessidades dos usuários, sempre visando obter o menor custo global possível sem perda de desempenho, bem como ter no sistema de manutenção uma importante ferramenta de retro-alimentação e evolução dos projetos.

BUILDING MAINTENANCE
DIRECTIVES TO THE DEVELOPMENT OF A SYSTEM
OF MAINTENANCE FOR COMMERCIAL AND
RESIDENCIAL BUILDINGS

ABSTRACT

The theme “building maintenance” has never received, from the academic environment, suitable attention based on its high technical, economic and social prominence. The present research aims at, in addition to other objectives, mitigate this distortion.

This study starts with a bibliographic review of the subject, in which there is an attempt to define building maintenance in its most extensive concept, emphasizing how important it is to think of maintenance as from the designing phase.

The present research also tries to raise engineers and architects’ awareness to the fact that finishing and delivering the building does not mean the end of the activities of these professionals. On the contrary, it is from the conclusion of the project that a series of services of maintenance must be started and monitored.

Therefore, this research proposes a maintenance-structured system to attend building users’ (owners’) necessities, always aiming at getting the lowest global cost as possible with no loss of performance. In addition, this study also attempts to show that maintenance system should be dealt with as a very important tool to provide feedback that will help to improve future designs.

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

1.1. OBJETIVOS:

O objetivo do presente trabalho é revisar a bibliografia concernente à manutenção de edifícios, procurando enfatizar seus principais conceitos, a importância do projeto, bem como a necessidade de se elaborar um sistema de manutenção consistente.

É também escopo desta pesquisa propor um sistema estruturado de manutenção de edifícios.

É objetivo complementar deste estudo chamar a atenção da categoria dos engenheiros e arquitetos para o fato de que o equacionamento técnico dos problemas de manutenção passa pela **conscientização** da importância do tema, que deve ser tratado já nas fases de projeto e execução.

1.2. JUSTIFICATIVA DA IMPORTÂNCIA DO TEMA:

A manutenção de edifícios possui um forte significado econômico, social, acadêmico, cultural, técnico e jurídico.

Econômico, porque a manutenção na engenharia civil é uma atividade que envolve grande quantidade de recursos físicos e financeiros. Segundo JOHN (1988), nos países desenvolvidos, no caso de edifícios, o valor em cada ano pode atingir 2% do valor total dos prédios. JOHN (1988) ainda estima que, no Brasil, este valor pode ser bem maior devido ao baixo controle de qualidade.

O estoque de edifícios é um dos principais patrimônios de uma nação. De acordo com BONIN (1988), para o caso brasileiro, as atividades de construção (que

produzem os edifícios e sua infra-estrutura) representaram no período de 1970 a 1985 uma média de 61,68% da formação bruta de capital fixo, apresentando um comportamento crescente que atingiu o limite de 71,38% no ano de 1985.

Existem poucas estatísticas que considerem especificamente a importância da manutenção de edifícios dentro da economia toda. No Brasil, não são registrados dados específicos sobre atividades de manutenção, mas apenas dados gerais da produção da indústria da construção. Ainda segundo BONIN (1988), durante o período de 1970 a 1985, a participação da indústria da construção no PIB alcançou um valor médio de 14,45 %, oscilando entre um máximo de 16,03% e um mínimo de 12,21%.

SEELEY apud BONIN (1988) propõe como uma estimativa aproximada dos custos de uso, o percentual anual médio de 1% dos custos de construção, ressalvando, porém que este percentual não se distribui uniformemente durante a vida útil do edifício, aumentando com sua idade. Ele não faz, entretanto, qualquer particularização quanto ao tipo de edificação, referindo-se provavelmente a um modelo genérico.

JOHN (1988) cita diversos autores onde relaciona percentuais da ordem de 0,7 a 3,4% ao ano, para edifícios residenciais, educacionais e hospitalares, utilizando dados provenientes tanto de simulações, quanto de medições de campo.

BONIN (1988) estimou que as atividades de manutenção do estoque de habitações podem atingir cerca de 2,6% do PIB brasileiro.

Evidentemente, estes dados não são suficientes para que se tirem conclusões definitivas, mas fica claro que a estimativa de uma participação da ordem de 2,6% no PIB indica que a manutenção de edifícios é um assunto de grande importância econômica para a nação. É importante salientar que o crescente número de edifícios aumenta a quantidade de investimentos no setor da indústria da construção, tornando necessário que se dediquem estudos mais aprofundados a este assunto.

Quanto ao aspecto social, deixar as atividades de manutenção de edifícios para um segundo plano significa expor nossas mazelas sociais, tendo em vista que as edificações são o suporte físico para a realização direta ou indireta de todas as atividades produtivas, e possuem, portando, um valor social fundamental. Deve-se ficar claro que um edifício não deve ter qualidade superior ao necessário para atendimento da demanda para que não se pague pela obra um custo indevido. Isto seria ir contra os princípios da racionalização pregados pela engenharia. O edifício sim deve ter a durabilidade necessária para que o empreendimento seja bem sucedido e adequado ao público (classe social) a que se destina.

Academicamente, embora demandando recursos de grandeza significativa, a questão da manutenção nunca recebeu do meio acadêmico a atenção compatível à sua importância. A formação acadêmica dos engenheiros civis e arquitetos, simplesmente ignora este aspecto da vida do edifício e este trabalho busca chamar a atenção para esta deficiência.

Uma das principais causas do descaso pelas atividades de manutenção é a definição do edifício, construído como objetivo último do processo produtivo da edificação, relegando a satisfação das necessidades dos usuários do edifício e o desempenho na condição de uso a um plano inferior. Em outras palavras, **o foco é o edifício pronto**, ficando toda a problemática relativa à operação e à manutenção praticamente esquecida.

Ao se comprar um automóvel, há a preocupação, além do seu custo inicial, com o consumo de combustível, o custo e a facilidade de reposição de peças, a disponibilidade de mão-de-obra capaz de repará-lo, etc. Por que com um edifício, questionamentos similares não ocorrem? Tal constatação, portanto, está fortemente relacionado a questões simplesmente **culturais**. Lamentavelmente, o brasileiro, diferentemente do que ocorre em outros países, não tem a cultura da manutenção de edifícios.

Tecnicamente, a manutenção de edifícios tem sido um assunto negligenciado dentro dos estudos tecnológicos. Isto é um contra-senso, uma vez que o número de edifícios prontos é um dos maiores patrimônios nacionais, representando a sua manutenção 2,6% do PIB, conforme já mencionado (BONIN, 1988).

Lamentavelmente, há de se reconhecer que um dos maiores problemas relativos à manutenção de edifícios é a falta de conhecimento técnico sobre como fazê-la corretamente, como diagnosticar um problema e como proceder para solucionar a questão.

O presente assunto possui também uma forte motivação **jurídica**, haja vista que, na medida em que o construtor orientar corretamente o proprietário ou usuário sobre como operar, conservar e manter uma edificação corretamente, as partes envolvidas, conseqüentemente, estarão mais conscientes das suas funções e responsabilidades, minimizando problemas e atritos jurídicos futuros. Isto posto cria-se uma situação mais favorável para se diagnosticar com maior clareza se um determinado problema possui suas causas em patologias decorrentes do mau uso ou falta de manutenção ou se, de fato, trata-se de um problema decorrente de falhas no método construtivo ou de projeto, configurando-se assim, num típico caso de assistência técnica.

1.3. METODOLOGIA:

A metodologia adotada para o desenvolvimento da primeira parte do presente trabalho foi uma revisão bibliográfica sobre o tema, abordando as principais questões concernentes à manutenção predial.

Para propor diretrizes da elaboração de um sistema de manutenção predial, a metodologia foi composta de consultas bibliográficas, consultas junto a sindicatos patronais e experiência do autor com vistas a diagnosticar os principais problemas existentes após a entrega das obras.

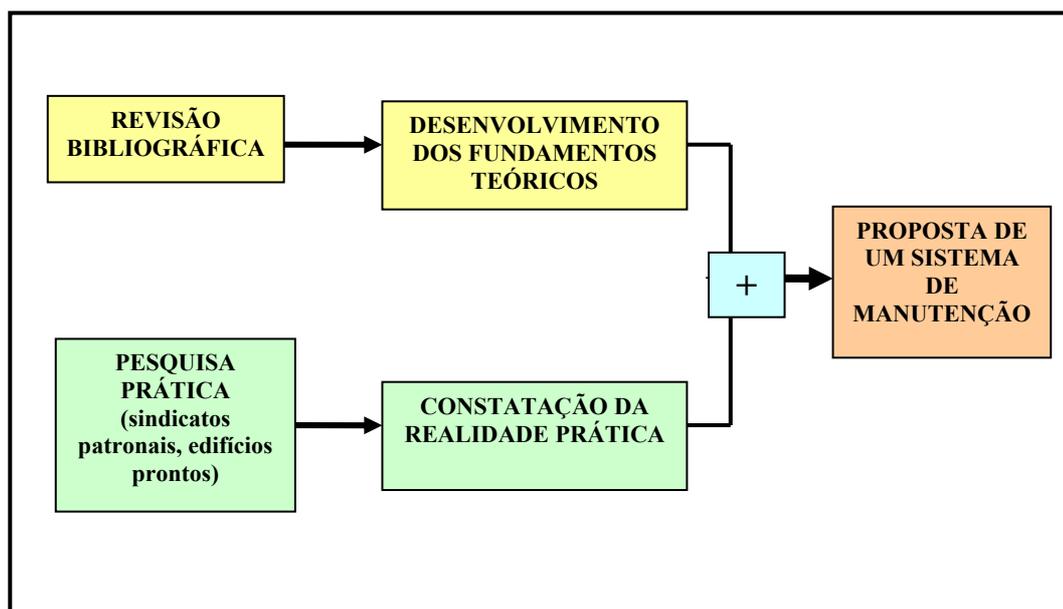


Figura 1 – Metodologia do Trabalho

CAPÍTULO 2

A MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

2.1. CONTEXTUALIZAÇÃO:

Indústrias do mundo inteiro vêm investindo grandes parcelas de seu faturamento para conhecer em todos os detalhes as necessidades dos consumidores, para diagnosticar necessidades futuras e adiantar-se com inovações que possam obter a aceitação e aprovação de seus clientes potenciais, viabilizando a conquista de novas parcelas de mercado. É dentro deste ambiente que a questão da manutenção predial deve ser vista.

Nestas intensas transformações, há cada vez menos espaço e tempo para operar com métodos baseados na tentativa e erro para a definição de estratégias empresariais, na operacionalização destas estratégias e na gestão da organização, da tecnologia, da qualidade e produtividade.

A maioria dos setores produtivos opera em ambientes de intensa competição no nível mundial, com margens de lucro determinadas pelas características de funcionamento do mercado e eficiência da empresa e, portanto, com a necessidade de promover uma busca incessante de elevação da qualidade e produtividade.

Diante disto, uma edificação concebida também sob a ótica da sua manutenção pode ser um diferencial competitivo para uma empresa sobreviver no mercado atual porque o custo de um edifício deve sempre ser entendido como o custo do projeto somado ao custo da construção somado ao custo da operação somado ao custo da manutenção. BATLOUNI (2001) ainda vai além, defendendo que o projeto já deve prever em sua concepção todos estes custos.

Para se trabalhar com custos mais competitivos, comumente elimina-se a consideração da manutenção das edificações. No entanto, as conseqüências deste ato são danosas e, certamente, mais onerosas para o usuário do edifício.

Num determinado limite, a manutenção e a produtividade só podem melhorar com a mudança tecnológica. A inovação assume assim, em toda a indústria, um papel estratégico, que viabiliza atuar em determinados segmentos de mercado com níveis de rentabilidade adequados ao desenvolvimento da empresa ou setor. Como exemplo, podemos citar o seguinte: a manutenção da automatização de um portão já se encontra altamente otimizada; deste modo, somente uma alteração na tecnologia de funcionamento do referido portão poderia melhorar ainda mais a questão da manutenção do mesmo. O mesmo raciocínio desenvolvido para a manutenção também pode ser aplicado à questão da produtividade.

É surpreendente o número de métodos, técnicas e abordagens gerenciais e tecnológicas que se apresentam na construção civil. Constatamos que este é um movimento de busca de ferramentas adequadas para lidar com muitas variáveis em jogo no âmbito da produção em todo o seu ciclo até atingir o consumidor final. Todas as áreas gerenciais passam por verdadeiras revisões conceituais, desde a tradicional contabilidade até as áreas mais recentes como a tecnologia da informação.

Já se apontam tendências para o processo de produção da construção civil, derivadas das mudanças sociais, econômicas e tecnológicas gerais. No Brasil, é possível verificar um processo de reestruturação competitiva em que a viabilização da inserção das empresas no mercado requer também uma revisão de métodos de trabalho em todas as áreas da produção.

As mudanças tecnológicas, ao contrário de muitas situações do passado, passam a ser parte de estratégias que efetivamente atingem o consumidor pelo preço ou por características de diferenciação do produto edifício, idéia que será mais bem desenvolvida no item 2.8.

Todas essas condições colocam o desafio de uma nova visão do processo de produção de edificações onde a indústria da construção civil não garante sozinha a

sua própria sobrevivência e desenvolvimento. As mudanças no processo de produção só são viáveis com a integração de todos os agentes intervenientes, onde o papel da empresa construtora é condicionado pela atuação de projetistas, fornecedores de serviços e todo o macro complexo industrial que reúne as diversas indústrias produtoras de materiais e componentes.

A evolução do conhecimento sobre os aspectos que afetam a produção de edificações, do ponto de vista tecnológico e organizacional, tem ocorrido a partir da introdução de um conjunto de conceitos e abordagens que, muitas vezes, interagem e se complementam. As possibilidades de intervenção sobre o processo para atingir resultados que contemplem a satisfação dos usuários e dos diversos intervenientes, envolvem aspectos mercadológicos e conceituais que mesclam conhecimentos da abordagem de desempenho, enfatizando muitos requisitos dessa abordagem.

Nessa integração de conceitos é preciso entender que a variável “custo” pode ser trabalhada ainda em fases que possibilitam intervenção real em relação ao resultado que se pode obter, de forma a viabilizar que as ações desenvolvidas nas fases posteriores sejam efetivas. Assim, por exemplo, todo o esforço de racionalização das atividades relativas a uma determinada etapa de produção pode ser inócuo ou ter um resultado prático bastante reduzido em relação ao resultado potencialmente esperado se os aspectos de projeto que determinam as características dos sistemas e subsistemas construtivos em questão não forem previamente resolvidos.

Procurando ainda melhor contextualizar o presente tema, é importante também mencionar que vivemos um momento em que:

- **os departamentos comerciais / de “marketing”** estão em busca de novos clientes e zelando pela retenção (fidelização) dos que já possuem;

- **os departamentos técnicos** se esforçam para minimizar problemas com assistência técnica e manutenções nas obras;

- **os departamentos de recursos humanos** procuram otimizar seus quadros de funcionários;

- **os departamentos financeiros** calculam os gastos com chamados de assistência técnica;

- **os clientes** estão cada vez **mais exigentes** e cientes de seus direitos, pois o **Código do Consumidor** (Lei 8.078, de 11/09/90) estabelece, juridicamente, critérios mais objetivos para reger a relação fabricante – consumidor.

É dentro deste contexto que se insere a preocupação com o tema ora apresentado. E é dentro deste ambiente que engenheiros e arquitetos deve voltar-se para esta questão.

2.2. A RELAÇÃO CONSTRUTOR – USUÁRIO:

A necessidade de considerar os custos futuros nos processos em que estes não são de responsabilidade do empreendedor vem sendo enfatizada a partir da Lei de Defesa do Consumidor. Anteriormente a essa lei, os usuários, ao se depararem com custos de manutenção decorrentes de falhas do processo de produção, incluindo falhas ou inadequações de projeto e falhas dos materiais e componentes, tinham dificuldades de obter amparo legal para solicitar a intervenção do construtor no sentido de corrigir os problemas apresentados.

Dessa forma, projetistas e construtores tentavam repassar integralmente ao usuário a responsabilidade em sanar as manifestações patológicas que ameaçassem a durabilidade da edificação e exigissem a execução de serviços de manutenção, muitas vezes mesmo quando constatados em períodos curtos, como seis meses após entrega das obras. Os processos judiciais morosos faziam com que o usuário não tivesse solução para o problema de forma a assegurar suas condições de habitabilidade ou segurança em tempo hábil.

A Lei de Defesa do Consumidor estabelece uma série de condições de responsabilidades entre as partes no ato do contrato, cabendo ao construtor a responsabilidade pelas condições de desempenho do imóvel independentemente da co-responsabilidade de projetistas e fornecedores.

Além disto, esta mesma lei estabeleceu a exigência de atendimento às normas técnicas, outro fator de modificação das relações entre construtores e adquirentes, pois as normas até então eram interpretadas como de uso não obrigatório, e agora passaram a ter força de lei. Desta forma, produtos e

serviços em não-conformidade às normas técnicas podem ser rejeitados pelos consumidores com respaldo em lei.

Segundo HEMKE (1988), manter alguma coisa é assegurar e conservar essa coisa, em determinado estado ou condição e, especialmente num estado de eficiência.

Ainda segundo este autor, o engenheiro de manutenção quando tem esta atribuição, deve ser capaz de compreender o método construtivo, estudar suas fraquezas, fazer modificações apropriadas, repará-lo quando venha a danificar-se e apresentar procedimentos necessários para seus cuidados de rotina. Além disto, ele deve executar todos estes serviços com o menor gasto possível de dinheiro e tempo.

Diante disto, conclui HEMKE (1988) que:

“Como em qualquer outro ramo da engenharia, a ferramenta principal do engenheiro de manutenção é o conhecimento”.

As preocupações principais da engenharia e arquitetura têm se limitado aos problemas apresentados na fase de produção dos edifícios e das obras civis. Na abordagem tradicional, os problemas de manutenção e operação, na quase totalidade das vezes, são desconsiderados.

SOUZA (1988) decompõe o processo da construção em cinco grandes etapas. Quatro etapas de menor duração e uma etapa de mais longa duração. A primeira etapa é de planejamento, a segunda de projeto, a terceira de fabricação de materiais e componentes e a quarta de execução das obras. Estas quatro etapas SOUZA (1988) chama de “processo de produção da construção”.

Após o processo de produção, segue-se a quinta etapa de longa duração que é a fase de uso, manutenção e operação das obras de construção civil.

É com uma visão estratégica, gerencial, mercadológica, jurídica e técnica que a manutenção da edificação deve ser enfrentada.

2.3. O CONCEITO DE DESEMPENHO APLICADO À CONSTRUÇÃO CIVIL:

Para conceituar a **manutenção de edifícios** dentro de uma visão atual, antes é necessário entender melhor o conceito de “**desempenho**” associado ao ramo de edificações.

Segundo SILVA (1989), a aplicação do conceito de desempenho teve início na fabricação de produtos destinados à indústria bélica, ainda no período da Segunda Guerra Mundial, enquanto, para o ramo de edificações, as exigências de segurança estrutural eram predominantes nas preocupações de projetistas.

Em cada país, o emprego do conceito de desempenho adquiriu características próprias, voltando-se a propósitos como a avaliação de produtos inovadores.

No campo da normalização técnica, a *International Organization for Standardization* (ISO), a partir de 1979, estabeleceu um comitê de elaboração de normas de definição do conteúdo e apresentação de normas de desempenho para edificações e dos princípios e fatores a serem considerados na elaboração destas normas. Posteriormente, o comitê passou a ocupar-se da aplicação dessas normas a partes específicas das edificações como fachadas, coberturas e divisórias internas.

O termo **desempenho** é utilizado na indústria de bens de consumo não duráveis e na construção civil para expressar **o comportamento de um produto quando em utilização**. O conceito é utilizado para explicitar o fato de que o produto deve apresentar determinadas características que o capacitem para cumprir os objetivos e funções para os quais foi projetado ou produzido quando submetido a determinadas condições de uso.

Segundo SILVA (1996):

“O desenvolvimento de um arcabouço conceitual que permitisse a tradução deste conceito básico numa metodologia de avaliação estabeleceu toda uma abordagem do processo de produção de edificações com um conjunto de

definições conceituais interligadas que permite analisar o processo segundo uma concepção sistêmica”.

Isto significa pensar sobre o que se requer de uma edificação ou uma parte de uma edificação e não somente prescrever como esta edificação deve ser construída.

Nesse sentido, a abordagem de desempenho é definida como a aplicação de uma rigorosa análise e de método científico ao estudo do funcionamento de edifícios e suas partes.

O uso desta abordagem conduz a discutir o comportamento esperado da edificação e de suas partes, ao contrário da abordagem tradicional do processo produtivo onde são estabelecidos os métodos de trabalho para a execução, apresentados de forma descritiva.

Aplica-se a abordagem de desempenho, portanto, durante o projeto e construção de um empreendimento único (em função das condições de exposição específicas), durante o projeto e construção de um programa amplo de produção, no desenvolvimento e comercialização de um produto de construção, na preparação e estruturação de diretrizes de projeto, no controle da qualidade de produtos através de inspeção, aprovação e certificação.

Para o desenvolvimento dessas formas de aplicação a abordagem de desempenho depende do conhecimento de:

- **requisitos dos usuários das edificações quanto à:** segurança, habitabilidade, adequação ao uso, durabilidade, confiabilidade, economia, etc.

- **contexto em que os edifícios ou suas partes componentes precisam atingir esses requisitos:** clima, localização, efeitos de ocupação, conseqüências de projeto, etc.

- **métodos de avaliação do comportamento em uso através de:** ensaios de laboratório, ensaios em escala real, cálculos e verificações, conformidade com o projeto, etc.

Assim, a aplicação do conceito de desempenho à produção de edifícios envolve: a identificação das exigências / necessidades dos usuários e das condições de

exposição a que estará sujeita a edificação, bem como o estabelecimento de requisitos, critérios e métodos de avaliação do desempenho.

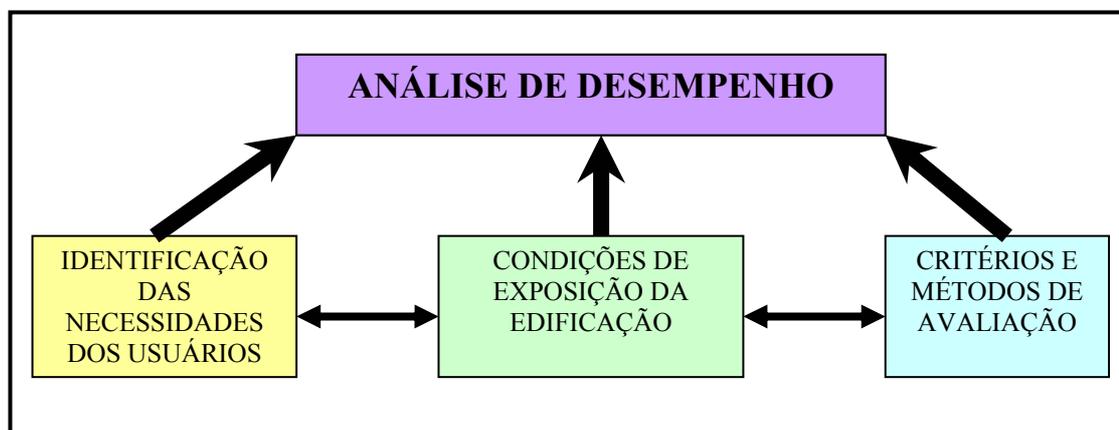


Figura 2 – Fatores que influenciam a análise de desempenho

Como exemplos mais diretos, pode-se utilizar o conceito de desempenho associado à construção civil para discutir propriedades: estruturais, mecânicas, biológicas, térmicas, acústicas, óticas, eletromagnéticas, comportamento ao fogo, efeito de gases, líquidos e sólidos, durabilidade, estanqueidade, etc.

Do ponto de vista do equilíbrio entre o desempenho e o custo, para se atingir esse desempenho há freqüentemente uma escolha entre fazê-lo para a condição normal de uso ou para um estado limite em que o produto deixa de cumprir sua função adequadamente.

Trata-se de trabalhar com uma margem confortável de desempenho ou com um limite sob condições extremas.

Nesse ponto, é necessário que a metodologia de desempenho estabeleça comunicação intrínseca com o planejamento de custos. Trata-se de definir os requisitos de desempenho mediante uma análise conjunta das condições de exposição, mas também proceder a uma análise das alternativas do ponto de vista de custo simultaneamente à definição dos requisitos essenciais.

SOUZA (1988) explica que uma edificação durante sua vida útil estará submetida a um conjunto de ações devido ao usuário, devido ao clima (temperatura, radiação

solar, vento, chuvas), estará também submetidas a condições específicas do local onde essa edificação se situa (ruídos, atmosferas poluidoras, etc). Esse processo vai acontecendo de forma diferenciada ao longo do tempo.

SOUZA (1988) define:

“A idéia do conceito de desempenho é exatamente verificar como é que essa edificação responde a um conjunto de solicitações a que estará submetida e se ela atende ou não às exigências dos usuários que estarão usufruindo dela”.

A estratégia a ser adotada no que tange a custo dependerá da estratégia de gestão da qualidade identificando-se claramente a situação que proporciona a satisfação dos clientes.

Dentro da construção civil no Brasil, predominam os sistemas construtivos convencionais caracterizados por estruturas de concreto moldadas in loco, alvenaria de vedação em blocos cerâmicos ou concreto, revestimentos argamassados tradicionais, telhados em fibro cimento ou em cerâmica e instalações prediais também tradicionais. Apenas mais recentemente vem se observando a introdução no mercado de inovações tecnológicas, que podem abranger a obra como um todo, ou partes da obra, como por exemplo, as inovações voltadas a componentes da edificação.

O mesmo autor salienta que, do ponto de vista das inovações tecnológicas, observou-se que, desde a década de 80, a introdução de novos produtos e sistemas construtivos, em programas da industrialização e pré-fabricação da construção, esbarrou na ausência de referências normativas que permitissem avaliar se estes novos produtos e sistemas construtivos que surgiam no mercado atendiam às condições mínimas de desempenho.

A tendência que normalmente tem se verificado para avaliação destes novos sistemas é compará-los ao sistema tradicional.

Entretanto, SOUZA (1988) observa que este é um “paradigma duvidoso”, porque o sistema tradicional, embora tenha empiricamente provado funcionar ao longo do

tempo, pode estar super dimensionado para alguns aspectos e regiões do país e pode estar subdimensionado para outros”. Em outras palavras, quando compara-se um produto ou sistema inovador com o referencial “tradicional”, pode-se estar incorrendo em análises erradas, seja do ponto de vista econômico, seja do ponto de vista técnico; contudo, este referencial é aprovado pelo uso ao longo dos anos. Dentro deste contexto, a utilização do conceito de desempenho se mostra extremamente útil.

A evolução que houve neste sentido ocorreu com a aplicação do conceito de desempenho à construção civil e o estudo de suas decorrências no campo da normalização e do controle de qualidade.

A idéia de desempenho é exatamente a idéia do comportamento em utilização, do comportamento em uso de um determinado produto ou sistema construtivo. Qual é o comportamento que o produto tem em utilização? É essa a pergunta que o conceito de desempenho ajuda a responder.

É importante observar que se pode falar de desempenho do edifício como um todo ou em desempenho das várias partes do prédio (caixilharia, instalação hidráulica, etc).

O correto entendimento do conceito de desempenho é especialmente importante para analisar um sistema de manutenção a partir de uma ótica mais moderna e tecnicamente mais adequada. Um desempenho ruim induz a um contexto de manutenção mais intensa.

2.4. O CONCEITO DE MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS:

Segundo SEELY apud BONIN (1988), “a manutenção é a preservação do edifício construído em condições semelhantes àsquelas de seu estado inicial”.

Embora não mencionado por este autor, entende-se que tal definição ficaria falha se não fosse agregado o conceito de **desempenho** à referida definição.

Ao conceito de desempenho pode-se associar a idéia de metas (numéricas) para as diversas propriedades técnicas. Por exemplo: a resistência do aterramento do edifício deve ser de “x” Ohms, o aquecedor de acumulação deve manter uma capacidade de recuperação de “w” litros / hora, os caixilhos devem manter uma capacidade de atenuação sonora de “y” db, as portas corta-fogo devem resistir “z” minutos ao fogo, etc.

Associando a definição de SEELY apud BONIN (1988) ao conceito de desempenho já apresentado, pode-se redefinir *manutenção* como sendo a preservação do edifício construído em níveis de desempenho semelhantes àqueles de seu estado inicial.

Entretanto, deve-se ir além. O conceito de manutenção de edifícios não pode ser definido apenas no objetivo de manter as condições de desempenho originais do edifício construído, mas também em acompanhar a dinâmica das necessidades dos seus usuários, incluindo também a consideração de aspectos de modernização e desenvolvimento da edificação. E quando fala-se em modernização, pode-se entender que está se superando o desempenho original do edifício.

A realização de atividades de manutenção pode ser então considerada como a reconstrução de níveis de desempenho perdidos que tem como resultado imediato o prolongamento da vida útil do edifício em função da estratégia de manutenção empregada.

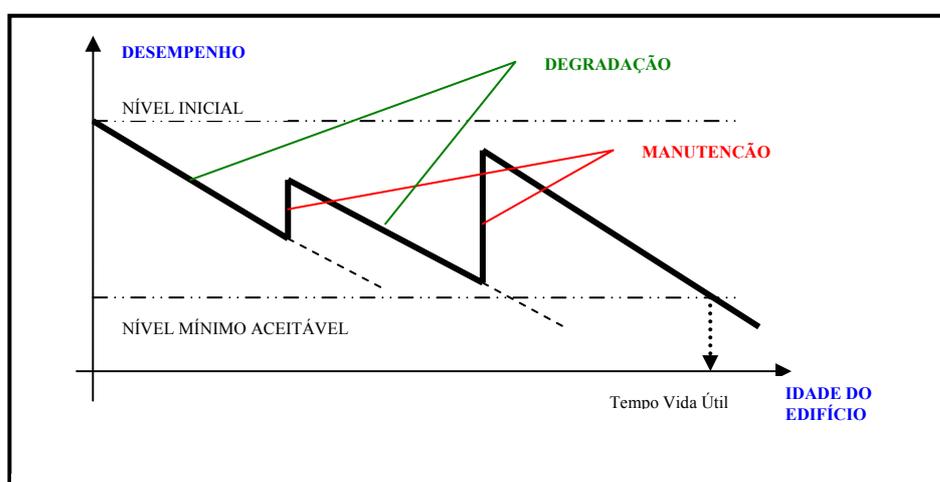


Figura 3 – Efeito das atividades de manutenção no prolongamento da vida útil dos edifícios – BONIN (1988)

A partir disto, pode-se passar a gerenciar as atividades de manutenção não apenas como uma resposta a problemas observados no edifício construído, mas também como uma ação programada e preventiva de futuros problemas.

2.4.1. CLASSIFICAÇÃO DA MANUTENÇÃO SEGUNDO BONIN (1988):

BONIN (1988) e STEEL apud JOHN (1988) observam que, uma vez que é um assunto que envolve múltiplos aspectos, a manutenção de edifícios pode ser classificada de diversas maneiras, conforme a Tabela 1.

<ul style="list-style-type: none"> Tipos de manutenção: 	Conservação
	Reparação
	Restauração
	Modernização
<ul style="list-style-type: none"> Origem dos problemas dos edifícios: 	Evitáveis
	Inevitáveis
<ul style="list-style-type: none"> Estratégia de manutenção adotada: 	Preventivas
	Corretivas
	Preditivas
<ul style="list-style-type: none"> Periodicidade de realização das atividades: 	Rotineiras
	Periódicas
	Emergenciais
<ul style="list-style-type: none"> Quanto às origens da necessidade de manutenção: 	Perda de durabilidade
	Presença de patologias
	Mudança nas necessidades dos usuários

Tabela 1 – Classificação da Manutenção de Edifícios – BONIN (1988) e STEEL apud JOHN (1988)

Quanto aos tipos de manutenção, podemos ter: conservação, reparação, restauração e modernização.

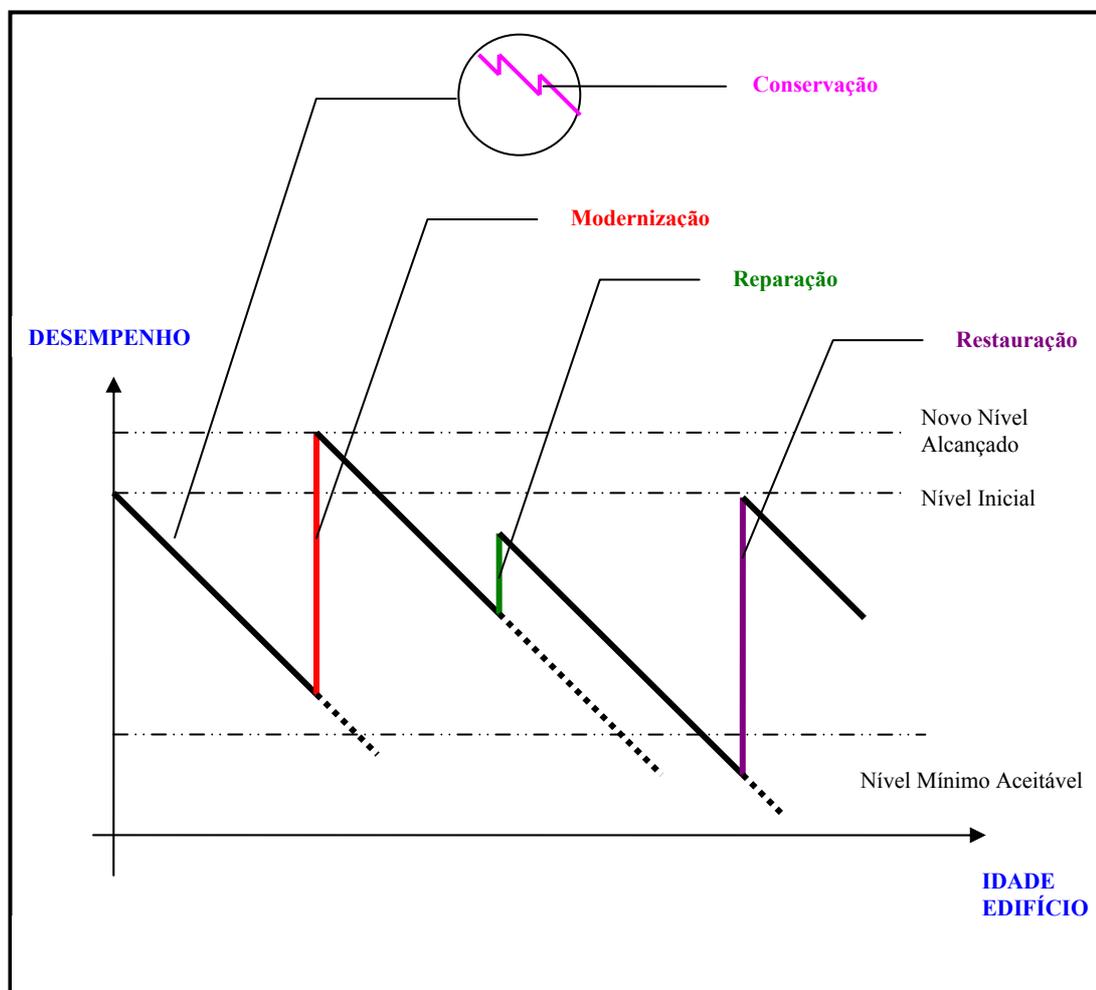


Figura 4 – Classificação dos tipos de manutenção de edifícios – BONIN (1988)

A *conservação* está relacionada com aquelas atividades rotineiras realizadas diariamente ou então, com pequenos intervalos de tempo entre intervenções, diretamente relacionada à operação e à limpeza do edifício, criando condições adequadas para seu uso. Por exemplo: lubrificação de engrenagens e polias de elevadores.

A *reparação* está relacionada com atividades preventivas ou corretivas realizadas antes que o edifício ou algum de seus elementos constituintes atinja o nível de desempenho mínimo aceitável sem que a recuperação de desempenho ultrapasse

o nível inicialmente construído. Por exemplo: substituição de uma botoeira de elevador onde o “led” não acende.

A *restauração* está relacionada com atividades corretivas realizadas após o edifício ou algum de seus elementos constituintes atingir níveis inferiores ao nível de desempenho mínimo aceitável, sem que a recuperação de desempenho ultrapasse o nível inicialmente construído. Por exemplo: troca de um cabo de elevador que se apresentava rompido, impedindo a utilização do mesmo.

A *modernização* está relacionada com atividades preventivas e corretivas visando que a recuperação de desempenho ultrapasse o nível inicialmente construído, fixando um novo patamar de qualidade para a edificação. Por exemplo: instalação do sistema tipo “Daffee” (Dispositivo Automático de Funcionamento dos Elevadores com Força de Emergência - sigla empregada pela empresa Atlas Schindler) nos elevadores, permitindo que os mesmos, em caso de falta de energia, seja ainda assim conduzido ao térreo e tenha suas portas abertas automaticamente, sistema este antes inexistente.

Quanto à origem dos problemas dos edifícios, as atividades de manutenção podem ser classificadas em evitáveis e inevitáveis, em função dos fatores causadores da degradação do edifício ou de um de seus elementos constituintes. Todos os fatores de degradação estão diretamente relacionados à concepção do edifício (projeto) e da qualidade dos materiais empregados, uma vez que nesta fase do processo produtivo da edificação são definidas as características esperadas dos produtos empregados na construção, as condições de exposição previstas para o ambiente exterior e, principalmente, o desempenho almejado para o edifício construído.

Atividades de manutenção *evitáveis* são aquelas atividades decorrentes de erros de concepção do edifício (projeto), onde pela imperícia técnica e principalmente pela indisponibilidade de informações precisas a respeito de fatores de degradação se produz edificação tendente a apresentar problemas quando em uso. Por exemplo: em uma determinada edícula, projetou-se um forro de madeira que ficava em contacto com o duto da churrasqueira. Quando a churrasqueira estava em uso, o

duto aquecia-se, carbonizando o forro de madeira ao seu redor. Tal caso poderia ser evitado caso o projeto não contemplasse esta incompatibilidade.

As atividades de manutenção *inevitáveis* são aquelas atividades voltadas a corrigir problemas já previstos quando da concepção do edifício. Por exemplo: o projeto já especificava um portão de ferro em uma área descoberta. De tempo em tempo, é necessário a aplicação de uma pintura anticorrosiva para aumentar a vida útil do referido portão. Tal atividade já era prevista quando da concepção do edifício.

Quanto à estratégia de ação, as atividades de manutenção podem ser classificadas em preventivas, corretivas e preditivas em função de sua inserção no planejamento proposto para manutenção do edifício construído. **O planejamento de manutenção em uma situação ideal já deveria fazer parte da própria concepção do edifício.** *Entretanto, observa-se que o planejamento só é lembrado posteriormente ao término da construção do edifício ou mesmo apenas quando começam a surgir problemas cuja solução neste momento já é bem mais difícil e especialmente mais custosa.*

A *manutenção preventiva* está relacionada às atividades de manutenção realizadas de acordo com um programa pré-estabelecido sem depender exclusivamente da existência de problemas no edifício construído. Por exemplo: mesmo ainda em funcionamento, substitui-se o selo mecânico de uma bomba de recalque após 10 anos por esperar que, em breve, ele deve apresentar problemas. Fica clara aqui a idéia que associa a ação à vida útil esperada de determinado elemento.

LEE apud BONIN (1988) sugere que a adoção da estratégia de manutenção preventiva é vantajosa se ela for eficiente em termos de custos, se ela reduz a incidência da manutenção corretiva e se ela atende às necessidades operacionais dos usuários da edificação. Deve-se salientar, entretanto, que é praticamente impossível adotar a estratégia de manutenção preventiva se não se possui informações detalhadas a respeito das características dos edifícios que vão ser mantidos, o que tem normalmente inviabilizado sua adoção. Outro fato que dificulta a adoção da manutenção preventiva é a falta de informação sobre as curvas de degradação dos materiais, curvas estas, muitas vezes, desconhecidas até mesmo pelos fabricantes.

A *manutenção corretiva* esta relacionada às atividades de manutenção realizadas em atendimento a solicitações dos usuários da edificação quando eles identificam algum problema no edifício construído. Por serem aleatórias e imprevisíveis, as atividades de manutenção corretiva exigem um esforço técnico e administrativo bem mais intenso, sendo que, este fato, torna-as normalmente de baixa produtividade. Por exemplo: após não funcionar mais, a bomba de recalque do edifício precisou ter o seu selo mecânico substituído.

Temos ainda a *manutenção preditiva*, que se utiliza de alguns procedimentos de inspeção para descobrir defeitos (em geral, difíceis ou impossível de se detectar a olho nu) em algum componente, e que este, brevemente poderá gerar uma manutenção corretiva se nada for feito. Estes procedimentos podem ser do tipo: inspeção por partícula magnética fluorescente, inspeção por penetrantes fluorescentes, inspeção radiográfica por raios X, inspeção ultra-sônica, entre outras. Como exemplo, podemos citar a inspeção ultra-sônica, que se baseia no emprego de ondas sonoras muito curtas, inaudíveis, de 20.000 Hz ou mais, que, ao se propagarem através de um dado material com uma determinada velocidade (correspondente à densidade e elasticidade da substância), podem sofrer uma variação de velocidade ao longo de seu curso. Isto ocorrendo, indica a existência de uma rachadura, furo ou qualquer descontinuidade no material.

A manutenção preditiva é muito comum na engenharia aeronáutica e mecânica. Na engenharia civil, seu uso é muito restrito visto que a relação custo / benefício das inspeções na maioria das vezes não é compensador. Sendo assim, entende-se que é importante mencionar a existência deste tipo de manutenção, mas salientando que, para o ramo de edificações, seu uso é raro. Pode-se mencionar como exemplo da utilização da manutenção preditiva a utilização de ultra-som em uma determinada viga metálica, com vistas a investigar possíveis fissuras, falhas ou descontinuidades no material, fato que poderia significar algum risco.

Finalmente, **quanto ao período de realização das atividades de manutenção**, elas podem ser classificadas em rotineiras, periódicas e emergenciais.

As atividades de manutenção *rotineira* são aquelas atividades relacionadas à conservação do edifício, com pequenas substituições de peças intercambiáveis e

limpeza de superfícies, etc. Justamente por estarem vinculadas à operação diária, normalmente estão sob administração dos usuários da edificação e freqüentemente não são consideradas como atividades de manutenção. Entretanto, sua integração com os demais tipos de manutenção é essencial para a obtenção de bons resultados no sistema de manutenção dos edifícios como um todo. A limpeza dos elevadores é um exemplo de manutenção rotineira.

As atividades de manutenção *periódica* estão associadas à estratégia de manutenção preventiva da edificação, obedecendo a um programa pré-estabelecido de intervenções no edifício e envolvendo normalmente uma equipe fixa na realização das atividades. Os custos da manutenção periódica são razoavelmente previsíveis, mesmo no nível individual de edifício a edifício. A manutenção periódica de elevadores feita por técnicos das próprias empresas de elevadores ilustra este tipo de manutenção.

As atividades de manutenção *emergencial* são as próprias manutenções corretivas da edificação, atendendo solicitações aleatórias dos usuários da edificação e reconstruindo danos imprevistos decorrentes da ação do ambiente exterior. Por ser aleatória, a manutenção emergencial envolve uma equipe variável na realização das atividades, da mesma forma como variam seus custos, podendo apenas ser estimado através de dados estatísticos. Como exemplo, podemos citar uma porta de elevador que passa a não abrir, impedindo o uso do equipamento e forçando um chamado para manutenção emergencial.

2.4.2. UMA OUTRA CLASSIFICAÇÃO: QUANTO ÀS ORIGENS DA NECESSIDADE DE MANUTENÇÃO:

STEEL apud JOHN (1988) apresenta uma outra classificação quanto às origens das atividades de manutenção. Segundo este autor, pode haver três origens para a manutenção:

- Perda de durabilidade;
- Presença de patologias;
- Mudança nas necessidades dos usuários.

2.4.2.1. Manutenção X Durabilidade:

São fatores de degradação os agentes atmosféricos (chuva, radiação solar, temperatura, gases, poluentes, constituintes do ar, vento), agentes biológicos (roedores, fungos, bactérias), carregamentos atuante na estrutura, fenômenos de incompatibilidade química ou física entre os diversos materiais, desgaste devido ao uso e subprodutos do uso, entre outros.

A questão da durabilidade está associada à vida útil esperada para determinados materiais tendo em vista o meio em que ele estará inserido e, conseqüentemente, aos agentes degradadores que estarão presentes. Tem-se assim, na questão da durabilidade, um aspecto previsível.

A durabilidade pode ser definida segundo duas linhas de abordagem:

- considerando o conceito de durabilidade como aplicável ao edifício e suas partes, sendo que a vida útil e a função desempenho no tempo são formas de expressar a durabilidade;

- considerando a durabilidade como uma característica de cada material, que define a capacidade deste em resistir à degradação, sendo apenas um dos fatores que define a função desempenho no tempo.

JOHN (1988) define **durabilidade** como sendo:

“A capacidade que um produto, componente, montagem ou construção, possui de manter seu desempenho acima dos níveis mínimos especificados, de maneira a atender as exigências dos usuários, em cada situação específica”.

Esta definição leva a constatação de que não existe uma relação intrínseca entre a natureza do material e sua durabilidade, uma vez que as condições que a determinam estão ligadas às condições de exposição e às próprias soluções de projeto, que determinam os mecanismos pelos quais ocorre a degradação dos materiais.

A durabilidade pode ser quantificada pela representação da função desempenho ao longo do tempo para a condição específica que se quer avaliar e pela estimativa de vida útil.

JOHN (1988) ainda define vida útil como sendo o período de tempo após a instalação, durante o qual o desempenho de um material ou componente da edificação, excede os valores mínimos aceitáveis, quando sofrerem manutenção rotineira.

Para a avaliação da durabilidade das edificações é necessário que se estabeleça um processo de avaliação que contemple uma gama de “indicadores de degradação”. Estes indicadores devem representar os aspectos mais relevantes da perda de desempenho do produto edifício ao longo do tempo.

Estas avaliações podem ser feitas por:

- *Inspeção visual*: identificar crescimento de microorganismos, aparência geral, pulverulência, fissuras, separação de fibras, descolamento, escamamento, empoamento, eflorescências, rupturas, etc. Exemplo: descolamento de peças cerâmicas em uma fachada.

- *Mudanças mensuráveis de*: cor, espessura, reflectância, névoa, transparência, textura, resistência à abrasão, dureza, lavabilidade, molhabilidade superficial, absorção d’água, permeabilidade ao vapor, dimensões, propriedades térmicas, propriedades elétricas, deformação permanente, aderência, etc. Exemplo: ensaio de aderência de peças em uma fachada.

CREMONINI (1988) lembra que nos conceitos de durabilidade e vida útil das edificações está implícito o conceito de “manutenção”, uma vez que se pressupõe que a edificação sofrerá operações dessa natureza a fim de manter os patamares de desempenho desejados e adequá-los às novas solicitações dos usuários.

2.4.2.2. Manutenção X Patologias:

As manifestações patológicas (degradações não previstas ou mais aceleradas do que as previstas) são também responsáveis por parcela importante de manutenção. Percebe-se desta forma, que a questão das patologias traz consigo um caráter de imprevisibilidade.

É crescente o interesse do meio acadêmico pelo estudo das patologias das edificações. Inicialmente voltados às manifestações patológicas das estruturas de concreto armado, os estudos se estenderam posteriormente a outras partes, como

os revestimentos com argamassa, pinturas, revestimentos cerâmicos, instalações hidráulicas, etc. Os estudos dessas manifestações revelaram uma série de origens para tais ocorrências, mas em vários deles ficou clara a responsabilidade do projeto para assegurar que tais manifestações não venham a ocorrer em idades precoces das edificações.

Em cada decisão tomada nessa fase, quanto às soluções construtivas a serem adotadas e à seleção de materiais, componentes e sistemas, está envolvida uma decisão de ordem econômica e a desarticulação entre os critérios econômicos e de desempenho quanto às características físicas ou a predominância do critério de mais baixo custo inicial podem levar a soluções que geram manifestações patológicas precoces e abreviam a vida útil da edificação, não possibilitando o retorno dela esperado.

Um número sempre crescente de novos materiais e sistemas construtivos, com desempenho incerto no longo prazo, são anualmente colocados no mercado. Estes novos produtos aliados a mudanças na organização da produção do edifício e aos inevitáveis erros de projeto e execução têm provocado um grande aumento do número de manifestações patológicas. No Brasil, a situação é agravada pela pouca existência de controle da qualidade na construção civil.

As patologias são, via de regra, originadas na fase de projeto. DAL MOLIN apud JOHN; CREMONINI (1989) constatou que em estruturas de concreto armado na região de Porto Alegre – RS, 60% das fissuras ocasionadas por sobrecargas foram causadas por problemas de projeto, 28% por problemas de execução e menos de 5% por problemas de uso. MESEGUER (1991) salienta que nos países europeus, os problemas de projeto são responsáveis por aproximadamente 40% das patologias, seguido pela execução com 30%, materiais com 18% , restando a fase de uso menos de 10%. BONIN (1988), SOUZA (1988) e MOTTEAU apud BONIN (1988) também mencionam dados equivalentes.

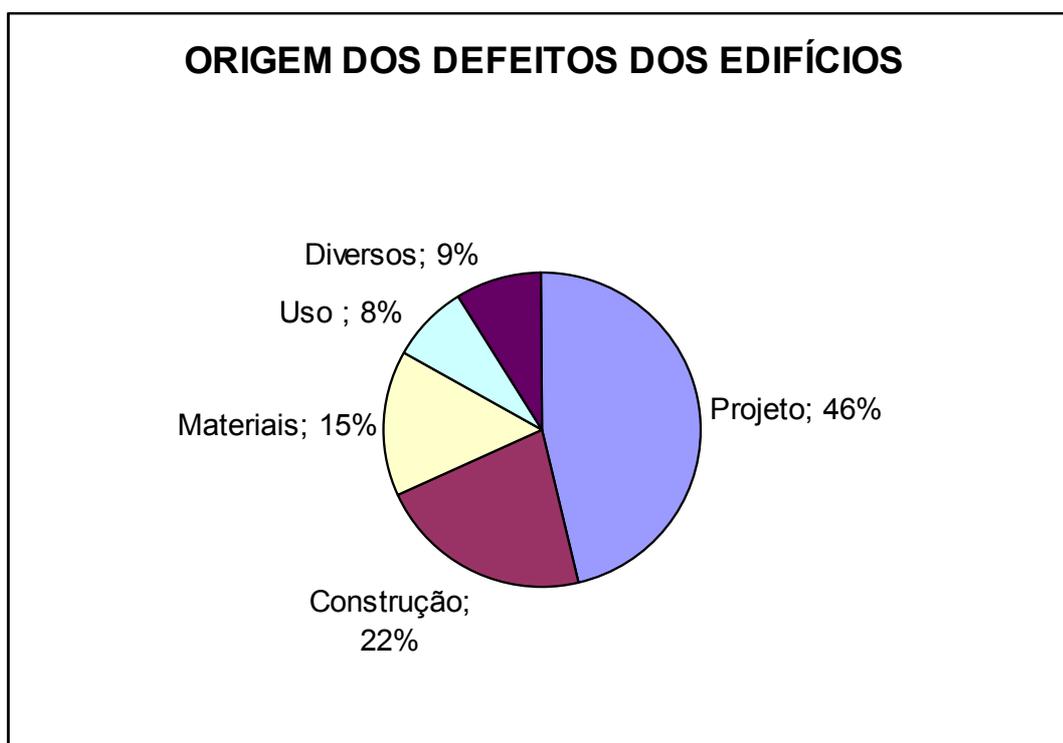


Figura 5 – Origem dos defeitos dos edifícios europeus – MOTTEAU apud BONIN (1988)

2.4.2.3. **Manutenção X Mudança Nas Necessidades Dos Usuários:**

“Os custos de manutenção gerados por mudanças das necessidades dos usuários são, em edifícios de escritórios, freqüentemente mais elevados que os causados por durabilidade e patologias”. [STEEL, apud JOHN; CREMONINI (1989)].

É dentro desta idéia que se inserem os atuais *retrofits* (modernização) e a questão das reciclagens.

Há de se entender e respeitar que as necessidades dos usuários são dinâmicas ao longo do tempo (principalmente em edifícios comerciais) e, o conceito de manutenção, mais exatamente na modalidade *modernização* (conforme já detalhada), deve ser capaz de atender satisfatoriamente a estas mudanças. Como exemplo, podemos citar o fato de que há 30 anos atrás não existia forno de micro-ondas, televisão de 38”, *home-theater*, DVDs, computadores pessoais, etc.

2.5. A INFLUÊNCIA DO PROJETO NA VIDA ÚTIL DO EDIFÍCIO:

O projeto tem influência fundamental na vida útil e no próprio custo de manutenção. É no projeto que se consegue estabelecer algumas diretrizes que impactarão decisivamente o processo de manutenção.

Algumas premissas devem ser sempre respeitadas quando do projeto:

1- Acessibilidade: a construção deve ter os seus elementos e sistemas construtivos os mais acessíveis possíveis, tendo em vista a conservação, limpeza, possibilidade de inspeção de qualquer componente, etc.

2- Possibilidade de substituição: o projetista deve ter em mente que nenhum material é eterno e que o reparo é um procedimento que sempre poderá existir, merecendo assim, atenção especial para este fato já na fase de concepção. Percebe-se que esta premissa está intimamente ligada à primeira.

3-Desempenho adequado: toda obra deve ter qualidade adequada ao uso, não devendo ter facilidades que possam onerar tanto a construção a ponto de se ter um custo alto desnecessariamente. Assim, a escolha dos materiais é crucial para que se determine o desempenho e o sistema de manutenção compatível com a edificação concebida.

Diante do exposto, fica claro que a manutenção começa a ser decidida já no projeto (especificação, acessibilidade, etc).

O projeto tem papel decisivo nos custos e atividades de manutenção, pois ele determina as características do edifício. Algumas perguntas a serem respondidas pelos projetistas, para cada parte do edifício, certamente podem ajudar a minorar os problemas de manutenção. Por exemplo: como é possível realizar a limpeza? ; como a deterioração irá ocorrer? ; quais suas conseqüências? ; como pode haver uma reparação ou substituição? ; como podem evoluir as necessidades dos usuários? ; o usuário pode arcar com a solução de manutenção proposta? ; etc.

O incremento da vida útil de uma edificação pode ser obtido com pequenas providências de custo muito baixo durante o projeto e atividades de manutenção durante o uso do edifício.

A otimização dos serviços de manutenção é conseguida através de projetos adequados, controle de qualidade e de uma programação de alocação de recursos, visando com isto realizar intervenções nos edifícios antes que os defeitos se propaguem, causando possivelmente diminuição de sua vida útil.

SILVA (1996) ainda observa que outras mudanças importantes estão acontecendo dentro do processo de elaboração de projeto, a partir da concorrência entre profissionais desta área e das exigências que chegam a partir dos sistemas de gestão da qualidade em implantação nas empresas construtoras:

- retomada da valorização do projeto como fase de maior potencial de elevação da qualidade e produtividade, a partir de critérios para a seleção de projetistas e do estabelecimento de critérios de desenvolvimento do projeto segundo a tecnologia do executor;
- incorporação de novas metodologias de projeto tanto no dimensionamento quanto no detalhamento, inclusive sistemas de gestão da qualidade nos escritórios de projeto;
- aperfeiçoamento dos projetos de nível executivo para um efetivo projeto aplicável ao processo de produção (projetos para produção);
- integração entre projetistas proporcionada pela coordenação exercida pelo contratante ou por empresa especializada;
- emprego de sistemas informatizados para o desenvolvimento de projeto;
- integração de projetistas e fabricantes no que diz respeito ao aperfeiçoamento da especificação técnica.

Freqüentemente, considera-se, em argumentações técnicas, que os aspectos envolvidos no processo de projeto envolvem também um potencial de criação, que não pode ser avaliado de forma objetiva ou material. No entanto, os aspectos que resultam no não atendimento das necessidades dos usuários são aspectos objetivamente mensuráveis pelos requisitos de desempenho como conforto térmico e acústico, segurança estrutural, estanqueidade, conforto antropodinâmico,

segurança à utilização, etc. Tal constatação não deve ser esquecida quando da contratação da equipe de projetistas.

2.6. A CONSCIENTIZAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO:

Atualmente, tem-se à disposição dos projetistas uma variedade imensa de materiais, componentes e sistemas construtivos para serem especificados.

As motivações do desenvolvimento e introdução de novas alternativas foram baseadas na racionalização dos processos de produção, no atendimento adequado de funções, na sofisticação de acabamentos ou na utilização de insumos de mais baixo custo, sempre com vistas à redução do custo global da obra.

A escolha do método construtivo e dos materiais a serem utilizados passa pela análise de desempenho e custo.

SILVA (1996) lembra que, no sentido da racionalização de processos, os seguintes fatos aconteceram ou vem acontecendo:

- substituição de componentes tradicionais por outros de mesma função. Exemplos: uso do PVC em instalações hidráulica e elétrica, blocos de concreto, de concreto celular e blocos sílico-calcáreos, revestimentos vinílicos para pisos, argamassas industrializadas, divisórias internas e forros de materiais leves.

- desenvolvimento de novos materiais e componentes que modificaram as técnicas de execução como: impermeabilização com materiais fibro-asfálticos, aditivos químicos para concretos e argamassas (aceleradores e retardadores de pega, plastificantes, impermeabilizantes, etc), tintas especiais para aplicação em diferentes bases de suporte e diferentes acabamentos, esquadrias de PVC, fachadas em pele de vidro, materiais isolantes térmicos e acústicos, concreto de alto desempenho com ou sem o emprego de microssílica, sistemas de vedações em painéis (gesso acartonado), etc.

- desenvolvimento de novas formas de fornecimento de materiais e o surgimento de serviços de preparação prévia dos materiais e componentes que

retiram do canteiro algumas operações, como: fôrmas prontas, fornecimento do concreto usinado, aço cortado e dobrado, telas de aço eletrosoldadas, argamassas pré-misturadas em centrais, etc.

- introdução de novas ferramentas e equipamentos de trabalho nos canteiros de obras a partir da racionalização de determinados serviços: escantilhões, misturadores e projetores de argamassa, silos de argamassa, bisnaga para assentamento de blocos, carrinhos de transporte em “pallets”, diferentes tipos de andaimes, nível a laser, etc.

- racionalização de serviços de execução a partir da elaboração de projetos de produção para, por exemplo, fôrmas de madeira, execução de lajes ditas racionalizadas, alvenaria de vedação, impermeabilização, etc. Tais projetos elevam o grau de integração com os demais projetos, melhorando a coordenação gerencial da obra e minimizando interferências entre os subsistemas.

- melhoria das condições de trabalho em canteiros de obras, com inúmeras iniciativas que atendem e extrapolam as exigências das normas técnicas do Ministério do Trabalho.

- modernização da estrutura organizacional e de gestão das empresas construtoras por meio da incorporação de práticas voltadas à racionalização dos processos administrativos e gerenciais e à melhoria das relações capital-trabalho como, por exemplo, a implantação de sistemas informatizados integrados entre as várias áreas da empresa e os sistemas de remuneração por participação nos resultados das empresas.

Definitivamente, o desenhar de todo este contexto vem propiciando um cenário favorável para se quebrar o paradigma da necessidade de uma CONSCIENTIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO.

SILVA (1996) ainda identifica claramente ***os principais fatos que dificultam a conscientização da importância da manutenção:***

- o período de separação entre a fase de projeto e a fase de uso da edificação;

- o baixo grau de intervenção dos usuários da edificação no processo de produção;

- o nível de renda dos adquirentes e sua real capacidade de pagamento como condicionantes dos preços finais possíveis e como estes condicionam os custos;

- as estratégias de competição adotadas pelos agentes envolvidos (via de regra é uma estratégia de custo, o que demanda maior zelo na condução do processo de construção para não gerar um empreendimento com altos custos de uso, operação e manutenção);

- o baixo grau de conhecimento e de utilização de normas técnicas na fabricação de produtos e como instrumento de especificação;

- a falha do sistema de elaboração de normas, tendo em vista a ausência de muitas normas de desempenho para produtos inovadores e para alguns produtos já consagrados pelo uso, assim como normas de projeto e de execução de serviços.

2.7. AVALIAÇÃO DO CUSTO GLOBAL DA MANUTENÇÃO EM EDIFÍCIOS:

2.7.1. ASPECTOS GERAIS:

Quando uma edificação tem sua construção concluída é, de certa forma, intuitivo admitir que cessam os custos incorridos para sua materialização. No entanto, esta edificação, sob ação do uso, deverá ter seus componentes (portas, janelas, instalações, etc) colocados em operação e necessitará passar por serviços de manutenção a fim de assegurar o desempenho adequado de suas funções. Sob estas condições surgem novos custos, que vão se repetindo periodicamente, os quais estão intrinsecamente ligados às características do projeto, seja em função dos materiais e componentes utilizados, seja em função das soluções de projeto adotadas.

SILVA (1989) chama a atenção para o fato de que devem ser considerados não só os custos iniciais do processo, os custos de construção, mas também os custos futuros gerados pela operação e manutenção dos edifícios e suas partes. *Em outras palavras, o custo global do edifício (não inclui terreno) constitui-se na*

somatória dos custos de projeto mais os custos de construção mais os custos de operação mais os custos de manutenção (Figura 5).

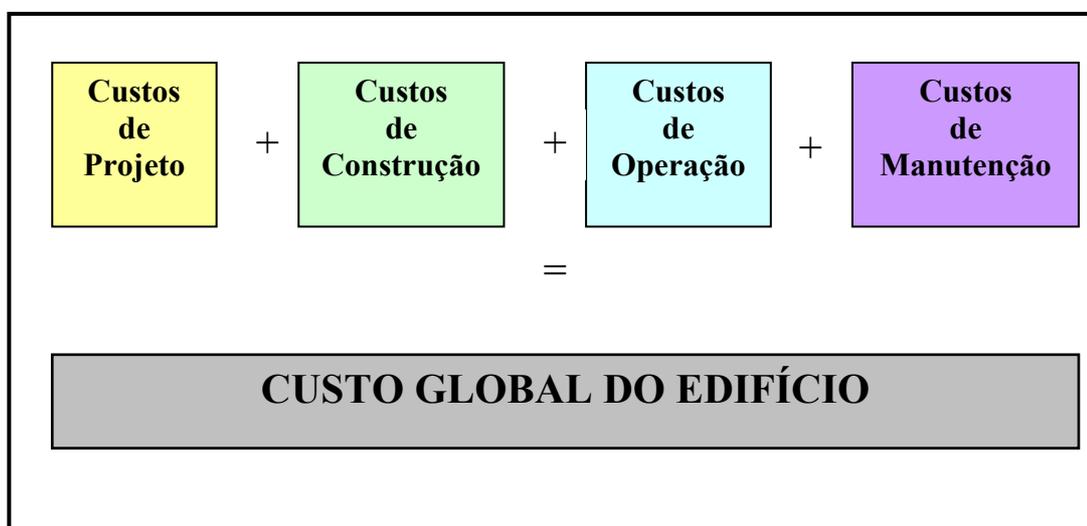


Figura 6: Composição do Custo Global do Edifício

No entanto, esta somatória não pode ser feita de forma direta, uma vez que envolve custos que ocorrem em datas diferentes. Como normalmente o valor real do dinheiro decresce com o tempo, a somatória só é possível a partir da aplicação de taxas de desconto (juros) sobre os valores futuros, fazendo-se então a equivalência entre valores que são incorridos em diferentes momentos.

Assim, os custos são convertidos aos seus valores equivalentes em termos de um valor presente, isto é, referente a uma determinada data ou em termos de custos periódicos (anuais, semestrais, etc). Em geral, os custos de operação e os custos de manutenção são referidos à base anual, uma vez que envolvem quase sempre operações periódicas.

Em termos equivalentes os custos de operação e manutenção (*“running costs”* – custos correntes) são, em geral, menos representativos (mas não menos importantes) do que os custos iniciais (custos de construção), mas esta relação depende do tipo de edificação. As diferentes funções, padrões de uso, tipo de usuários, características de projeto, condições de exposição, etc, determinam diferentes condições de operação, como a necessidade de equipamentos,

intensidade de iluminação artificial, etc e diferentes condições de manutenção, decorrentes de fatores como a durabilidade de materiais e componentes.

Fazendo-se uma comparação com qualquer investimento financeiro, percebe-se que o assunto “manutenção” infelizmente ainda não é visto pelos usuários sob a ótica global. Ora, ao se fazer qualquer investimento financeiro, o primeiro conceito que se aplica é o de “fluxo de caixa”. Por fluxo de caixa, entende-se uma série de entradas e saídas de dinheiro ao longo do tempo associado a um determinado investimento. Graficamente, podemos visualizar melhor um fluxo de caixa da seguinte forma:

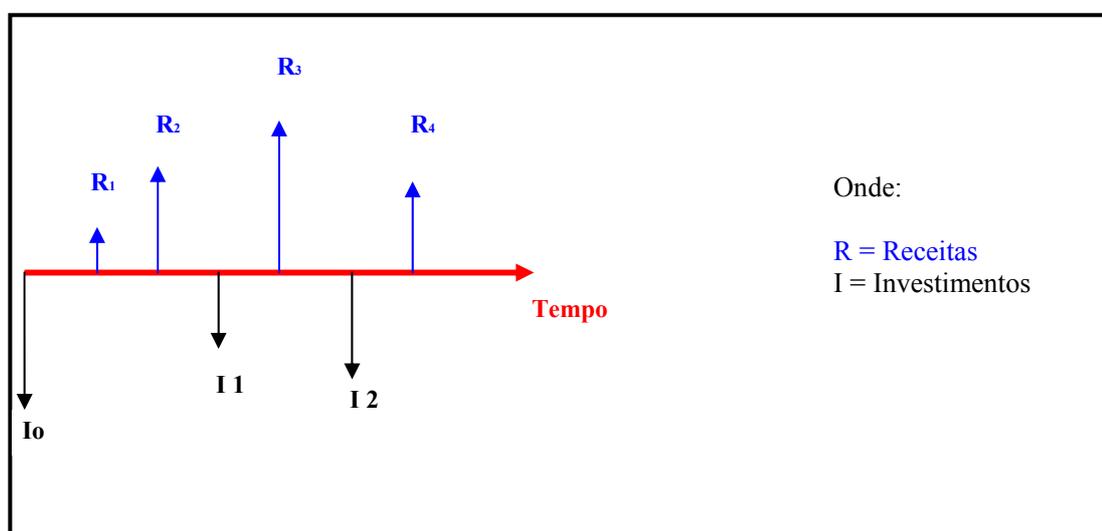


Figura 7 – Exemplo gráfico de um fluxo de caixa.

Assim, o I_0 seria o investimento inicial, R_1 poderia ser a primeira receita obtida, R_2 a segunda receita, I_1 um novo investimento, e assim sucessivamente. Logicamente, o que se espera de qualquer investimento é o lucro, ou seja, que as receitas sejam maiores que os investimentos. Dessa forma, o mesmo poderia ser obtido calculando-se, por exemplo, o valor presente deste fluxo de caixa, tendo em vista uma determinada taxa de juros.

Relacionando este raciocínio com o conceito de manutenção, poderíamos exemplificar o seguinte fluxo de caixa, a fim de facilitar o completo entendimento da idéia.

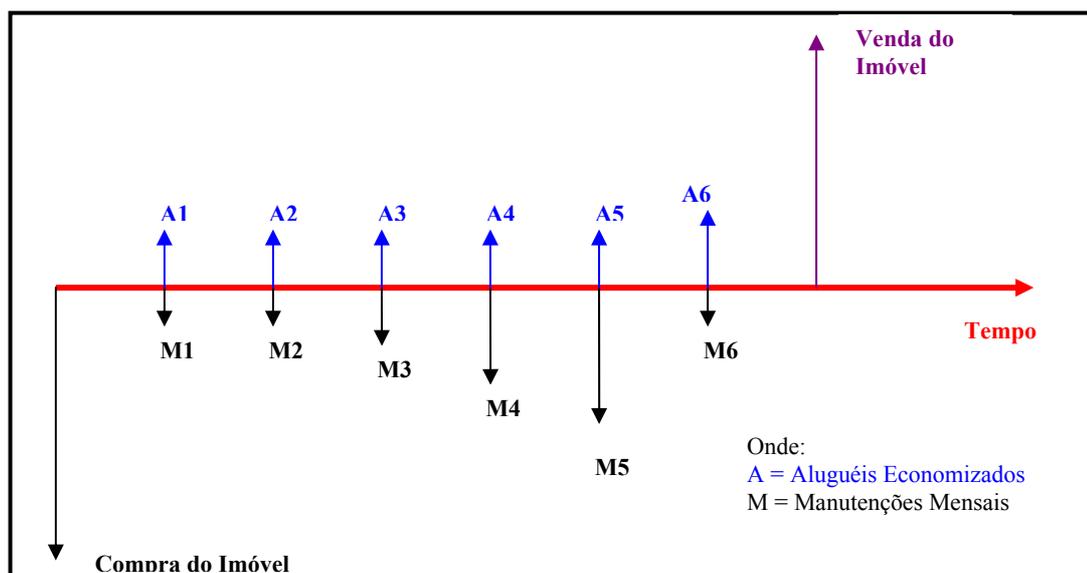


Figura 8 – Exemplo de um fluxo de caixa associado a um empreendimento imobiliário

Com isto, no fluxo de caixa apresentado, a compra do imóvel e as manutenções mensais (M1, M2, M3, etc) seriam as saídas de dinheiro ao longo do tempo e, os aluguéis economizados com a aquisição do imóvel (A1, A2, A3, etc) e o valor de venda do mesmo seriam as entradas de dinheiro. Calculando-se este fluxo de caixa, espera-se que as entradas de dinheiro sejam maiores que as saídas, obtendo-se, portanto o almejado lucro.

Diante disto, fica claro o quão importante é ter um edifício com um sistema de manutenção planejado e otimizado e, como este fato influi no lucro do empreendimento.

Contudo, é preciso reconhecer que existem dificuldades para a aplicação da metodologia do ponto de vista de sua composição. O custo global consiste de um sistema em que se exige um conjunto de dados referentes a: custos de construção, padrões de uso, frequência de limpeza, características de demanda de água e energia, custos de operação, necessidades de manutenção, inflação, taxa de juros, período de análise, alternativas a serem consideradas, etc. A obtenção destes dados é complexa, em virtude de uma série de fatores entre os quais podem-se enumerar os principais: inexistência de métodos padronizados para coletar e armazenar dados de custo e desempenho das edificações, o longo período de separação entre a fase de projeto e de uso (quando passam a estar disponíveis os

dados de custos de operação e manutenção), o dinamismo da fase de uso (já que ocorrem alterações nos padrões de ocupação em intervalos frequentes), a elevada variabilidade dos dados entre diferentes edificações, a existência de custos para coletar os dados, que acabam desestimulando sua apuração.

SILVA (1996) lembra que, desde 1985, a ASTM – *American Society for Testing and Materials* – vem se ocupando em elaborar normas relativas aos procedimentos de avaliação econômica de empreendimentos de construção de edificações. Em 1987, foi publicada a norma E 1185-87, *“Guide for selecting economic methods for evaluating investments in buildings and building systems”*.

Lamentavelmente, por razões culturais, a sociedade brasileira foca-se demasiadamente no valor de compra do imóvel, deixando de analisar os aspectos de manutenção ao longo do tempo. É devido a esta constatação que se diz que atualmente a sociedade não analisa os custos de uma determinada edificação de forma completa e global.

Entretanto, tem-se percebido que empresas multinacionais que atualmente buscam imóveis no Brasil possuem a cultura de analisar os custos de forma global. Assim, espera-se que a sociedade brasileira desenvolva uma perspicácia semelhante. Isto ocorrendo, possibilitará que os construtores invistam mais em edificações que gerem soluções de manutenção mais baratas porque haverá um reconhecimento mercadológico por isto. É este reconhecimento mercadológico que será o grande elemento propulsor desta mudança que impactará as edificações desde a fase de projeto até a elaboração dos manuais de manutenção.

Interessante é notar que, a sociedade já possui este conceito de análise de custo global ao longo do tempo bem mais adiantado para alguns tipos de investimentos, como por exemplo, carros. Quando se compra um carro, não se pensa só no seu valor de aquisição, mas também no custo de reposição de peças, no custo da hora do mecânico que irá manuseá-lo, no consumo de combustível, enfim, nos seus custos de operação e manutenção (conforme já mencionado).

Por que com carros, investimentos financeiros e outros o brasileiro visualiza todo o fluxo de caixa e com imóveis esta visão ainda é embrionária e praticada por poucos? Considerando-se que, via de regra, o valor associado à aquisição de uma casa é bem maior que o valor de um carro, a indignação torna-se ainda mais aviltante.

Os custos de manutenção são usualmente expressos em termos de porcentagem dos custos de reposição dos edifícios em valores atuais. Assim, é possível trabalhar com valores constantes independentes de índices inflacionários. É comum também encontrarmos referências aos custos de manutenção por metro quadrado de área construída.

A cada ano os gastos em manutenção em um edifício variam. STEEL (1985) observou variações anuais de 2 a 3 vezes o menor valor. Em seis anos de observação, a média de um edifício esteve tipicamente entre 2% e 7%.

De uma maneira geral, estima-se que os custos de manutenção anuais médios estejam entre 1% a 2% do custo de reposição dos edifícios. A tabela 2 resume as estimativas encontradas na bibliografia.

% Custo de Manutenção	País	Fonte	Tipo de Edifício
1,5	Inglaterra	Stone	Geral
0,7 a 1,0	Austrália	Bromilow	Geral
1,76	Canadá	Steel	Edifícios de campus de pesquisa
1,0 a 2,0	EUA	Steel	Universidades
0,85	EUA	Steel	Edifícios de escritórios
0,45 a 1,4	Espanha	Abad	Correios e telecomunicações
2,4	Brasil	Sobral	Serviço de Saúde
2,7	Brasil	Sobral	Ensino

Tabela 2 - Custos de manutenção anuais expressos como porcentagem do custo de reposição dos edifícios coletados em diversas fontes bibliográficas (JOHN, 1987).

Segundo HOLMES apud JOHN (1988) e ratificado por CREMONINI (1988), em termos de custos de manutenção, o item pintura é o que individualmente apresenta

maior relevância, devendo ser analisada profundamente as diversas alternativas no mercado.

A quase inexistência de um sistema de controle de qualidade no Brasil certamente eleva os custos em uso – e em especial os custos de manutenção – dos edifícios nacionais. A discussão de uma proposta de um sistema de controle de qualidade é, também neste sentido, muito importante.

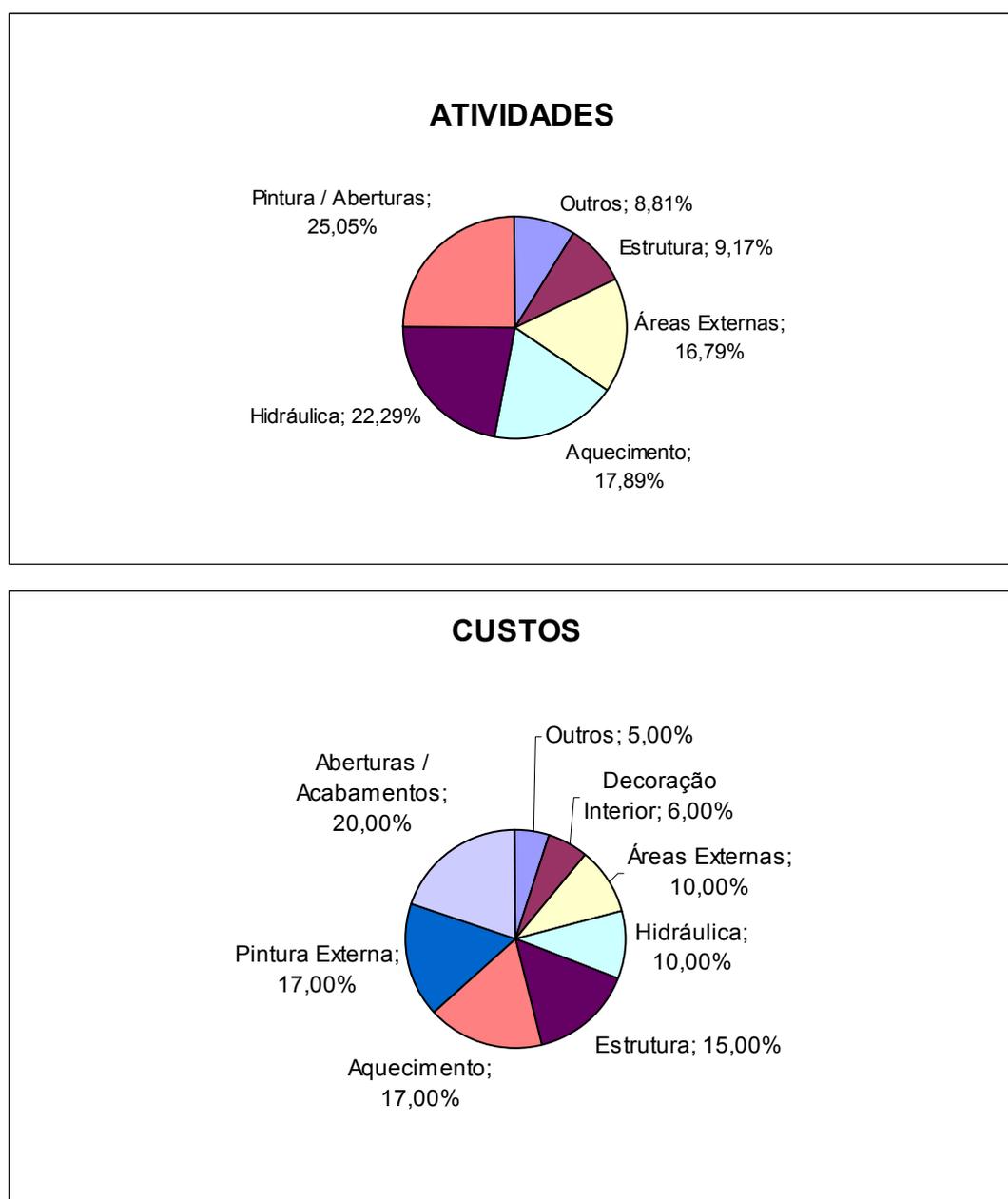


Figura 9 – Incidência da manutenção na Inglaterra por partes do edifício – HOLMES apud JOHN (1988)

É importante observar que na Figura 9 o item “aquecimento” se refere à aquecimento de ambientes (calefação) e não à aquecimento de água. Tal item apresenta relevância em países de clima frio (Inglaterra, no caso). Para o caso brasileiro, tal item não é representativo.

Evitar uma ocorrência de um problema ainda na fase de projeto custa pouco. Corrigir o mesmo problema na fase de execução custa mais caro. Se o problema for transferido ao usuário, seu custo será muito maior.

SITTER apud JOHN; CREMONINI (1989), discutindo o problema de ocorrência de corrosão em armaduras de concreto criou como exemplo à “Regra dos Cinco”. Resumidamente, afirma que cada dólar gasto durante as fases de projeto e execução para evitar a corrosão economiza cinco dólares na fase de manutenção.

O processo de produção de edificações é, em geral, entendido como o processo de execução de obras, envolvendo as atividades próprias do canteiro. No entanto, ao longo dos últimos anos um conjunto de estudos e ações, tanto no setor público com no setor privado da produção e no meio acadêmico, tem evidenciado o papel fundamental das atividades de planejamento e projeto como integrantes do processo produtivo e determinantes do desempenho do ponto de vista dos requisitos relacionados às características tecnológicas dos produtos e às características econômicas.

BOURDEAU apud SILVA (1996) salienta que é mais do que isto, tornou-se “entendimento comum estender o processo para as fases de uso, operação e manutenção, uma vez que é considerado acabado no momento do término da execução apenas para uma parte dos intervenientes (incorporadores, projetistas, construtores)”. Para os demais intervenientes no processo, que podem abranger a sociedade como um todo, face à diversidade de edificações que se pode construir, o produto e, conseqüentemente, o processo pelo qual ele foi gerado, será julgado pelo grau de eficiência com o qual cumprirá as finalidades para as quais foi concebido. Tais finalidades assumem características próprias segundo o objetivo de mercado (venda, locação, uso por parte do proprietário) ou segundo o tipo de uso (habitacional, industrial, escolar, saúde, etc).

Paralelamente ao desenvolvimento de alternativas tecnológicas, desenvolveram-se também práticas de redução de custos que foram especialmente incorporadas à produção de habitações para a população de baixa renda. A elevada incidência do custo da terra urbana no custo total dos empreendimentos e os aspectos de ordem social como a rejeição das camadas de renda média e média alta a possibilidade de uma proximidade física destas unidades levaram à busca de terrenos afastados das zonas centrais das cidades e desprovidos dos serviços urbanos básicos.

O que se percebe é que o foco das ações relativas ao custo de um dado empreendimento sempre foi no sentido de se atuar no custo inicial ou custo de aquisição do imóvel. Tal postura choca-se frontalmente com a idéia que o presente trabalho desenvolve.

SILVA (1996) lembra que o próprio governo brasileiro, ao estabelecer suas diretrizes para o setor habitacional, lançou (e lança até hoje) mão de instrumentos utilizados para redução dos custos iniciais das edificações, como:

- *redução de áreas*: muitas vezes a redução de áreas abaixo dos mínimos necessários para a garantia da viabilidade de acesso de mobiliário e ao atendimento das necessidades de circulação e atividades normais de uso, nos faz concluir que o pressuposto básico que se assume é que, o usuário, à medida que obtivesse melhores condições de renda, ampliaria o seu espaço. Contudo, quando isto ocorrer, será de uma forma tal que não haverá acompanhamento técnico, gerando problemas quanto à segurança estrutural, estanqueidade, etc.

- *padronização de projetos de forma indiscriminada*, sem levar em consideração o local de construção: desta forma, desconsiderando especificações climáticas, localização urbana, cultura local, condições de exposição de materiais, componentes e sistemas, disponibilidade de determinados materiais, etc, levou a conseqüências desastrosas quanto à durabilidade, conforto térmico e acústico e demais critérios de desempenho.

- *“simplificação” (ou em muitos casos “supressão”) de acabamentos*, considerados como meros acessórios de instalações, forros, partes das esquadrias, etc. Partia-se da idéia de que os acabamentos representavam uma parcela elevada do custo inicial e que seriam dispensáveis para as funções básicas pretendidas. SILVA (1996) entende que isto é um caso de uma aviltante confusão conceitual, onde o conceito de “moradia ou habitação” foi simplesmente reduzido ao conceito

de “abrigo”. MAFFEI apud SILVA (1996) observa que, se os acabamentos eram entendidos como sofisticação dispensável à essa faixa da população, prejudicava-se novamente o atendimento às condições de desempenho requeridas como a adequação ao uso, a estanqueidade, o conforto térmico e acústico e a durabilidade. Novamente, se repassava ao usuário a responsabilidade de prover tais acabamentos sem, no entanto, que se assegurasse as orientações técnicas adequadas e o suporte social para a viabilização econômica. Diante do exposto, fica claro que a supressão de determinados acabamentos pode piorar as condições de manutenção do imóvel tendo em vista que estes acabamentos serão colocados pelo próprio usuário sem a devida supervisão técnica. Como exemplo, pode-se mencionar a supressão de um aquecedor pelo construtor, podendo este equipamento ser instalado incorretamente (especificação errada) pelo proprietário do imóvel.

Lamentavelmente, o governo, ao agir desta forma, não pensa se a solução de manutenção imposta a esta camada da população possui um custo compatível com a renda das famílias usuárias destes imóveis.

Não é que, ao construir uma edificação barata, tem-se necessariamente um elevado custo de manutenção e operação futura. Contudo, nas edificações baratas a escolha de um sistema tecnológico de produção de edifícios com vistas ao conceito de custos ao longo da vida útil do imóvel é especialmente importante e tecnicamente desafiador e, tal “missão” é simplesmente ignorada pelos órgãos públicos. Deve-se ter sempre em mente que o custo de manutenção programado deve ser coerente com a renda dos usuários.

Uma edificação, mesmo sendo barata, tem que ter o seu desempenho garantido. Em muitos casos, a supressão de um determinado acabamento compromete as condições de manutenção. Por exemplo, ao suprimir-se a colocação de revestimento cerâmico na cozinha, agrava-se a problemática da limpeza. Destarte, fica claro que qualquer supressão de acabamento não é apenas uma questão econômica. Qualquer supressão desta natureza só deve ser feita após uma cuidadosa análise técnica.

2.7.2. FATORES QUE INFLUENCIAM OS CUSTOS DE MANUTENÇÃO:

2.7.2.1. Diferenças nas taxas de degradação dos diversos componentes e materiais: Esta diferença é função da durabilidade das soluções adotadas no ambiente de utilização. Novamente, o conceito de durabilidade dos materiais e a questão dos agentes degradadores presentes no edifício devem ser analisados conjuntamente para que se tenha uma solução adequada quanto à perspectiva da taxa de degradação dos diversos materiais. Esta análise conjunta deve ser coerente. Não tem sentido, por exemplo, colocar-se um piso vinílico cuja durabilidade é superior a cola utilizada para a instalação do mesmo. Ambos, o piso e a cola, devem possuir durabilidade equivalentes.

2.7.2.2. Projeto: O projeto determina de maneira importante o custo de manutenção. Tanto na seleção de materiais como na forma do edifício. Pequenos detalhes de projeto podem alterar significativamente a taxa de degradação. Como exemplo, pode-se mencionar a existência de um detalhe no projeto de arquitetura que contemple a especificação de pingadeiras nos peitoris (frisos ou sulcos feitos em baixo do peitoril), detalhe que irá melhorar sobremaneira o descolamento da lâmina d'água do peitoril antes que esta água escorra pela fachada do prédio, sujando-a. Hoje, segundo BROMILLOW (1985), PEREZ (1985); SEELEY apud JOHN (1988) tem-se a "terotecnologia", que é uma área de pesquisa que procura desenvolver uma metodologia de projeto de modo a minimizar os custos de manutenção durante a vida útil dos edifícios.

A fase de projeto das edificações é apontada por vários autores como a fase efetivamente determinante dos custos, sejam iniciais ou futuros, em função das características das decisões tomadas nesta fase. O processo de elaboração do projeto é o definidor das características físicas da edificação como formas, dimensões, espaços, **materiais**, componentes e sistemas, que por sua vez definem a tecnologia a ser empregada. Por outro lado, ao definir esses aspectos estabelece-se condições de maior ou menor facilidade de construir (*buildability ou constructability*) através da coordenação e integração entre as partes, seja do ponto de vista funcional seja do ponto de vista dimensional.

Ao definir as características físicas das edificações, o projeto concentra a maior possibilidade de influência na determinação dos custos iniciais relativos aos materiais e componentes empregados, mão-de-obra necessária para a execução dos serviços e dos custos de operação e manutenção ao longo de toda a vida útil. A partir das especificações de projeto ficam caracterizadas as condições requeridas no processo de trabalho quanto aos métodos e quanto aos aspectos gerenciais. No entanto, resta ainda uma capacidade de determinação por parte destes últimos aspectos que se situam na fase de execução da obra e são responsáveis por uma parcela de determinação da produtividade.

Os fatores que determinam os custos de operação e de manutenção estão essencialmente ligados às definições de projeto, embora também tenham a influência das ações de uso (custos de operação e manutenção). SILVA (1996) conclui que inúmeras são as variáveis que podem intervir na determinação desses custos dentro desse espectro deixado pela solução de projeto, mas os limites estarão pré-fixados pelas opções “macro” do projetista.

É altamente relevante reconhecer que está em curso uma mudança de paradigma dos adquirentes de imóveis, em que a análise para a decisão de compra envolve o valor (conceito que abrange uma análise de longo prazo, incluindo com isto a questão da manutenção) e não apenas o preço inicial. Nesta avaliação, aspectos resultantes das opções tecnológicas na concepção do produto podem ser definidores do sucesso de venda.

Atualmente, deve-se reconhecer que o adquirente leigo não possui condições de efetuar diretamente esta análise. O adquirente leigo utiliza-se sim do conceito que a empresa construtora tem no mercado. Esta, por sua vez, pode construir o seu conceito atentando-se para a questão do “valor” referido no parágrafo anterior. Diante disto, a análise de valor passa a ocorrer de modo indireto. Espera-se que, com o tempo, esta análise seja feita diretamente pelo adquirente.

SILVA (1996) destaca:

“A seleção tecnológica como parte deste processo de concepção do produto encerra, portanto, um papel fundamental na metodologia de gestão da qualidade no projeto com enfoque na manutenção. A qualidade da solução

de projeto é, em parte, resultante das opções de produtos realizadas pelo projetista e construtor. No entanto, essas opções por sua vez já são delimitadas pela concepção projetual”.

SILVA (1996) ainda explica que a seleção tecnológica é uma parte do processo de produção de edificações que se constitui de um processo decisório particular e bem definido, que está presente em qualquer processo de projeto de produto industrial.

2.7.2.3. Controle de Qualidade na Execução: A aplicação ou não de um sistema de controle de qualidade, bem como seu grau de eficiência, vai influenciar o custo de manutenção de um edifício na medida em que, espera-se com um controle de qualidade na execução, diminuirá os erros de construção e reduzirá conseqüentemente os custos de manutenção futuros.

Comenta-se muito sobre os custos incorridos para se implementar um sistema de gestão da qualidade em contraposição aos benefícios auferidos com a implantação deste sistema. No que diz respeito às implicações destes custos, SILVA (1996) os classifica em:

- *custos de prevenção:* são resultantes da somatória de custos provenientes das atividades que têm por objetivo específico, evitar a ocorrência de falhas no processo de produção. Isto inclui custos decorrentes do planejamento e gestão da qualidade como implantação de programas de melhoria, elaboração de documentação da qualidade, treinamento para a qualidade, implantação e operação do sistema de controle da qualidade;

- *custos de avaliação:* são os custos decorrentes da medição necessária para verificar a conformidade do processo e dos produtos como os padrões de qualidade e requisitos de desempenho. Estes custos são decorrentes de atividade como inspeções, ensaios, auditorias, coleta de dados e elaboração de indicadores.

- *custos de falhas:* são divididos em custos de falhas internas e custos de falhas externas. As falhas internas referem-se a problemas que podem ser identificados nos produtos ou serviços antes do término do

processo, ou antes, que o produto ou serviço seja fornecido a um cliente. As falhas externas referem-se a problemas apresentados pelo produto ou serviço durante o fornecimento ou após a entrega ao cliente.

O termo “custos da qualidade” é questionado no meio técnico, haja vista que, uma vez que os custos de avaliação e prevenção representam “investimentos” que apresentarão algum tipo e grau de retorno como outros investimentos relacionados à produção (expansão da capacidade instalada, atualização tecnológica de máquinas e equipamentos, informatização, etc). O retorno resultante será manifestado por meio de benefícios que contribuirão para o alcance dos objetivos que incluem a elevação dos padrões de desempenho econômico da empresa.

Na construção civil, os custos de falhas referem-se aos custos decorrentes de perdas de materiais e componentes em termos físicos e monetários; às perdas em horas-homem (horas trabalhadas em atividades que representam retrabalho ou reparos de erros e defeitos durante o processo de produção, horas trabalhadas como decorrência de alterações de projeto durante o processo de execução visando a correção de falhas e perdas decorrentes do pagamento de horas não trabalhadas ou tempos improdutivo); às perdas em horas de equipamentos, análogas às perdas em horas homem.

SILVA (1996) enfatiza que é importante observar que esta conceituação de custos da qualidade refere-se sempre ao patamar tecnológico em que se encontra o processo de produção. Por meio de melhorias organizacionais e gerenciais e de ações de desenvolvimento tecnológico podem ser feitas mudanças que repercutem nas quantidades de materiais e/ou elevação da produtividade com redução das horas-homem e horas de equipamentos necessárias. Exemplos desta natureza são os avanços que tem ocorrido ao longo do tempo nos métodos de concepção e dimensionamento de estruturas, que resultam em redução das seções de peças estruturais e conseqüente redução das quantidades de insumos requeridas. Neste caso, as mudanças são incorporadas desde o projeto e esta parcela de perdas existirá se, neste novo patamar tecnológico, existirem diferenças entre o que é projetado, especificado e programado para o consumo e as quantidades efetivamente consumidas.

As falhas externas são decorrentes, portanto, do não atendimento aos requisitos estabelecidos em projeto e/ou contrato e defeitos ocorridos após a entrega do produto.

2.7.2.4. “Filosofia” de Manutenção: Operações de manutenção pouco freqüentes (ou demora na execução dos reparos necessários) podem muitas vezes ocasionar elevação dos custos de manutenção porque alguns problemas se agravam ou causam efeitos colaterais. JOHN (1988), lembra que uma simples goteira pode provocar o colapso de parte de uma estrutura, como ocorreu num complexo poliesportivo em Porto Alegre – RS.

Deste modo, com a escolha dos componentes da edificação de forma coerente com suas taxas de degradação, com um projeto que “lembre” que a manutenção existirá inequivocamente, com um controle de qualidade na fase de execução e com uma “filosofia” de manutenção que contemple as intervenções no momento correto, pode-se reduzir drasticamente os custos de manutenção das edificações.

2.8. A IMPORTÂNCIA ESTRATÉGICA DA SELEÇÃO TECNOLÓGICA:

Deve-se considerar as implicações das estratégias competitivas para o processo de tomada de decisão envolvido na seleção tecnológica. A seleção trata essencialmente da escolha na qual se fundamentam os patamares de custos do produto final, as características que permitem diferenciá-los em relação aos concorrentes e atender necessidades dos clientes perfeitamente identificáveis.

Essa é a conotação estratégica da seleção tecnológica, que requer, portanto, a conceituação da moderna teoria da competição e estratégias empresariais, sem a qual a explanação sobre o tema ficaria falha e incompleta.

A seleção tecnológica nesta reestruturação competitiva constitui-se assim num processo onde está concentrada uma parte do potencial de ganhos de produtividade e qualidade, os quais se inserem em estratégias competitivas

específicas e próprias de padrões de competição emergentes na indústria da construção civil.

Embora inúmeros estudos sobre competitividade industrial venham sendo conduzidos com base na conceituação de PORTER apud SILVA (1996), poucos são os trabalhos que abordam a indústria da construção civil sob esta ótica.

SILVA (1996) lembra que a aplicação da abordagem de PORTER na indústria da construção civil requer o entendimento da dinâmica da competição do ponto de vista macroeconômico como competição entre todo o conjunto de indústrias e outros complexos industriais (conjunto de indústrias que se articulam) que disputam recursos públicos e privados por investimento e a preferência de consumo de bens por parte do consumidor final. Assim, é preciso perguntar: quais são os setores que competem com a construção civil na preferência por investimentos? Quais são os bens que competem com os bens produzidos por todo este macrocomplexo na preferência do consumidor, cuja renda permite adquirir um bem de consumo desta natureza (bem de consumo durável)?

A análise clássica da competição à qual a teoria de PORTER veio se contrapor baseou-se sempre na análise de vantagens comparativas em termos de fatores de produção (por exemplo, abundância de matérias-primas ou a disponibilidade de mão-de-obra),

PORTER apud SILVA (1996) identifica que uma determinada empresa competindo no mercado está sujeita a cinco forças:

- I- *ameaça de novas empresas;*
- II- *ameaça de novos produtos;*
- III- *poder de barganha dos fornecedores;*
- IV- *poder de barganha dos consumidores;*
- V- *rivalidade entre os competidores existentes*

SILVA (1996), quando analisa a indústria da construção civil sob a ótica do modelo de forças de PORTER, conclui que:

- para o segmento de edificações há um elevado número de competidores; já para o segmento de obras pesadas este número é reduzido;

- o poder de barganha dos fornecedores é variável em função da representatividade da construtora em sua capacidade produtiva. Para as empresas de grande porte, dado o volume e freqüência de compras, há maior possibilidade de influenciar preços. No entanto, empresas de pequeno porte têm pouco poder de influência e de sensibilização do fornecedor para suas necessidades. Por outro lado, analisando-se o conjunto de empresas construtoras, verifica-se um baixo poder de barganha de toda a categoria, tendo em vista que a maior parte dos fabricantes argumenta que suas vendas ocorrem majoritariamente para o consumidor final (mercado “formiga”).

- a ameaça de novas empresas é elevada em função da pequena incidência de barreiras à entrada;

- a ameaça de novos produtos é quase inexistente, pois, conforme observa SILVA (1996), o produto “edificação” só pode ser substituído por formas como “mobile homes” (*trailers*), não utilizadas de forma sistemática no Brasil. Entretanto, a construção civil não possui a ameaça de novos produtos sob o ponto de vista do construtor; sob o ponto de vista dos fornecedores de componentes e equipamentos para a construção civil, a ameaça de novos produtos é constante.

- o poder de barganha dos consumidores é baixo em função do elevado valor do bem em relação à renda do consumidor final, mas ao mesmo tempo crescente, em função de uma qualificação do consumidor a partir de maior grau de exigência.

PORTER apud SILVA (1996) ainda caracteriza, a partir das cinco forças já identificadas, três estratégias competitivas passíveis de serem adotadas:

I-estratégia de liderança no custo total: consiste em manter os custos totais mais baixos que do que os custos dos concorrentes, embora a qualidade, assistência técnica e áreas desta natureza não sejam ignoradas;

II-estratégia de diferenciação: consiste em diferenciar o produto ou serviço oferecido pela empresa criando algo que seja considerado único em toda a indústria;

III-estratégia de enfoque: consiste em estabelecer um determinado grupo de compradores como alvo e desenvolver todas as políticas da empresa visando atingir da forma mais completa possível as necessidades deste grupo.

A combinação das três estratégias numa mesma empresa é considerada um arranjo competitivo pobre, com grande possibilidade de sofrimento de uma falta de identidade empresarial que prejudica a sua imagem. KOTLER (1996) chamaria isto de “miopia mercadológica”.

ZACCARELLI apud SILVA (1996) chama a atenção para o fato de que, estes fatores só podem ser considerados como “vantagens competitivas” quando os respectivos consumidores e clientes reconhecem que, naquele fator, a empresa tem uma situação melhor, diferenciada em relação aos seus concorrentes. Sem o reconhecimento dos consumidores, as ações gerenciais da empresa serão inócuas.

Ao pensar em manutenção predial, a inovação tecnológica e a gestão da qualidade podem estar relacionadas à estratégia de competição buscando-se a liderança em custo, mas também se constituem em elementos de diferenciação. Essas estratégias apresentam um dinamismo que requer contínua revisão e atualização. Assim, por exemplo, a obtenção de certificado de sistema de qualidade, segundo os requisitos da série de normas ISO 9000 ainda é fator de diferenciação na indústria da construção civil e em alguns segmentos entre os produtores de materiais e componentes. No entanto, no momento em que um grupo grande de empresa for detentor do certificado este deixa de ter um significado diferenciador em relação aos concorrentes.

SILVA (1996) conclui que:

“... a seleção tecnológica consiste então da escolha de uma alternativa de produto que interfere na tecnologia, a partir de um conjunto de alternativas possíveis de necessidades estabelecidas em projeto, mediante o julgamento segundo critérios pré-definidos. Esses critérios devem permitir a avaliação das alternativas segundo as necessidades de todos os envolvidos e, portanto, abrangendo requisitos econômicos”.

2.9. O PAPEL DA NORMALIZAÇÃO NA MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS:

Segundo SOUZA (1988), o processo de construção pode ser dividido nas etapas de planejamento, projeto, fabricação de materiais e componentes, execução e uso, operação e manutenção, conforme ilustra a Figura 9.

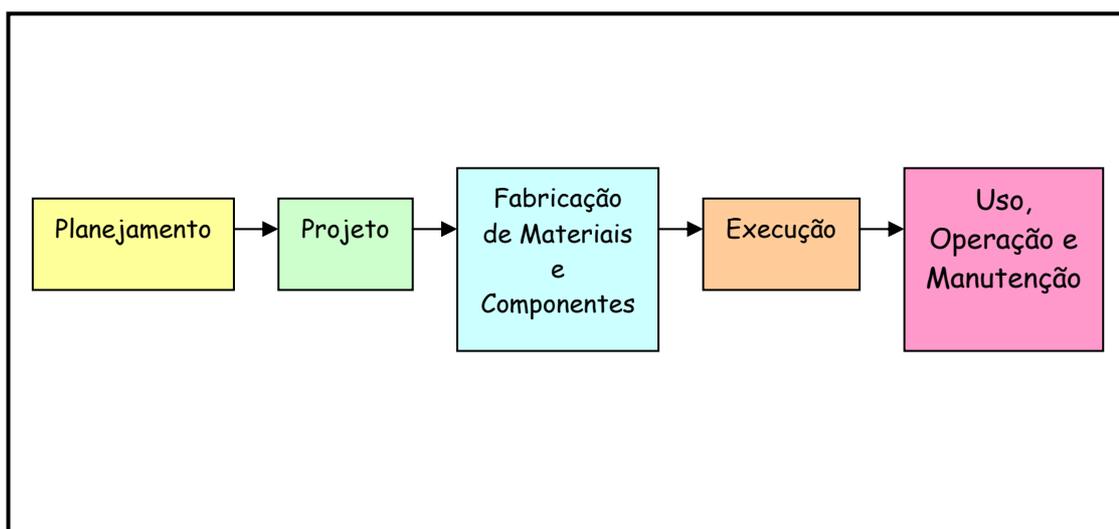


Figura 10 – Etapas do Processo de Construção – SOUZA (1988)

SOUZA (1988) ainda observa que as atividades de manutenção vão depender, em muito, das decisões tomadas nas diferentes etapas do processo de produção da edificação.

A normalização técnica e o controle de qualidade efetuado nas etapas de projeto, fabricação e execução, são, entre outros fatores, instrumentos de redução dos custos de manutenção.

Entregue a obra, advém a fase de uso e operação da edificação que vai se dar ao longo da sua vida útil e que pode ser 30, 40, 50 anos ou mais, dependendo da tipologia do edifício que se está tratando.

O que deve ser ressaltado é que as decisões de planejamento, a qualidade do projeto, a qualidade dos materiais e componentes empregados, a qualidade dos serviços de execução, as ações do usuário e a operação do edifício vão interferir

sobremaneira na manutenção do mesmo. O maior ou menor custo dos serviços de manutenção, a frequência com que ocorrerão tais serviços, seu caráter preventivo ou corretivo, estarão fortemente condicionados pelos fatores mencionados. Daí a impossibilidade de analisar a manutenção de forma isolada e, daí a importância de quem planejou e executou a obra participar da orientação para a manutenção do empreendimento. Fica assim bastante claro, a importância de quem planejou e executou o empreendimento também planejar a manutenção do mesmo (manual de manutenção, idéia apresentada no capítulo 3).

Uma das principais funções da normalização técnica é a uniformização da linguagem técnica e definição clara dos níveis de desempenho a serem atingidos, como por exemplo: aspectos de durabilidade, estanqueidade à água, resistência, estabilidade, deformação, etc.

Cabe aqui ressaltar que nenhuma norma ou manual técnico terá a capacidade de substituir um bom profissional, engenheiro ou arquiteto. Estas publicações devem apenas representar parâmetros, indispensáveis à disciplina e à racionalização. Por outro lado, deve-se ter em mente que, quando os problemas de manutenção forem discutidos em lide judicial, a referência para julgamento serão as normas técnicas.

2.10. CRÍTICA À NORMA BRASILEIRA – NBR 5674 – MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS:

A NBR 5674 – Manutenção de Edifícios foi atualizada em setembro de 1999. Até então, a antiga norma praticamente inexistia na área de manutenção de edifícios, resumindo-se a um único documento voltado antes para a unificação da linguagem de discussão técnica do assunto que propriamente para servir de guia, ou pelo menos, referência para o desenvolvimento e gerenciamento de um sistema de manutenção de edifícios.

A atual NBR 5674 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT - (1999) já não mantém aquela visão tradicional do processo produtivo da edificação que coloca o edifício construído como finalidade última do processo, relegando as necessidades dos usuários da edificação a um segundo plano. Ao contrário, ela se

mostra consciente da importância do tema já no item “Introdução”, onde o conteúdo da norma colabora para a quebra do paradigma da falta de cultura brasileira referente a manutenção de edificações.

No item 3 (definições), onde são expressas todas as definições adotadas nesta norma, é elucidativa a consideração da definição 3.5 referente ao termo manutenção, assim descrito:

“Manutenção: conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários”.

Contudo, percebe-se que a atual NBR 5674 ainda não considera os aspectos de *modernização* das edificações como parte integrante das atividades de manutenção. Tal constatação é observada no item 3.5 já descrito e ratificada no item 4.3, onde é mencionado que “a manutenção de edificações não inclui serviços realizados para alterar o uso da edificação”. Deste modo, a atual NBR 5674 não considera que as necessidades dos usuários são dinâmicas ao longo do tempo ou, se considera, mas não entende que isto seja escopo do tema “manutenção”.

O presente trabalho considera que a modernização é um tipo particular sim de manutenção, tendo em vista que a manutenção deve acompanhar a dinâmica das necessidades dos usuários. Ademais, muitas vezes, a modernização é necessária para a realização da manutenção para os casos em que peças antigas não possuem mais disponibilidade para reposição. Como exemplo, pode-se citar os relês e as chaves contadoras de alguns elevadores, que tiveram que ter estes componentes substituídos por sistemas mais modernos, haja vista que não havia mais peças para reposição dos referidos componentes.

Considerando ou não a modernização como parte da manutenção, o fato é que a modernização existe e quem deve executá-la deve ser sempre um profissional habilitado, e este deve-se valer de um manual de uso, operação e manutenção (quando existir) para analisar e projetar a modernização de modo mais otimizado possível. E mais, após a modernização, o referido manual de uso, operação e manutenção deve ser atualizado, sendo nele registradas todas as alterações

empreendidas. A partir destas, as atividades de manutenção naturalmente devem ser revistas de modo a ser verificar se as modernizações executadas são adequadamente mantidas. Com isto, fica claro para este autor que existe uma relação entre modernização e manutenção, e mais, que a modernização deve sim ser considerada como mais um aspecto da manutenção, idéia esta já desenvolvida anteriormente no item 2.4.

A NBR 5674 oferece subsídios para uma empresa ou profissional legalmente habilitado montar um sistema de manutenção, sendo listado de modo objetivo o que faz parte da responsabilidade técnica de quem resolve “fazer manutenção”. E mais, a norma fornece as diretrizes básicas de um sistema de manutenção, procurando enfatizar que um sistema de manutenção eficiente busca estruturar os procedimentos com vistas a minimizar a ocorrência de serviços de manutenção não planejada.

É elogiável a preocupação da norma com os aspectos de treinamento dos recursos humanos envolvidos na manutenção de edifícios.

A NBR 5674 sugere que as previsões orçamentárias devem expressar o quão vantajoso é manter adequadamente as edificações através de planilhas elucidando a relação custo e benefício de um sistema de manutenção. Tal idéia visa convencer a sociedade, com argumentos econômicos, de que realizar manutenção é vantajoso economicamente.

O item 11 da norma (“Projeto e programação dos serviços de manutenção”) traz elementos que merecem uma análise mais detida, a fim de se “extrair” o máximo da norma. O item 11.3 menciona que “os serviços de manutenção devem ser projetados de maneira a minimizar a interferência nas condições de uso normal da edificação durante a sua execução”. Ora, percebe-se aqui a importância de se pensar em manutenção já desde a etapa de projeto. Por exemplo, ao se colocar duas válvulas redutoras de pressão com um “by pass”, é possível realizar a manutenção em uma válvula sem prejudicar o uso normal do prédio. ***Deste modo, ratifica-se o conceito de que projetar a manutenção é algo que se inicia na concepção do edifício e não depois deste concluído.***

Por fim, a atual NBR 5674 incorpora no item 15 – “Gestão da qualidade do sistema de manutenção” um aspecto altamente relevante, que é o monitoramento do sistema. É este aspecto que garante a retro-alimentação e melhoria contínua dos serviços.

Mais uma vez, deve-se deixar claro que a norma não substitui um bom profissional. Ela apenas é um guia normativo para os engenheiros e arquitetos se apoiarem. Certamente, é a existência de empresas e profissionais sérios associados a um corpo normativo brasileiro consistente que formará um ambiente propício para a evolução técnica e cultural do tema “manutenção de edifícios”.

Capítulo 3

SISTEMA DE MANUTENÇÃO

3.1 MANUAL DE MANUTENÇÃO:

A norma brasileira NBR 14.037 – Manual de operação, uso e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação, de março/1998, da ABNT, em seu item 7.1, estabelece a obrigatoriedade da elaboração de manuais de operação, uso e manutenção, pelo produtor da edificação. **Entretanto, vale ressaltar que o presente trabalho trata apenas da questão da manutenção das edificações.**

Os manuais devem ter a finalidade de informar e orientar os usuários quanto às características da edificação, aos procedimentos para seu melhor aproveitamento e à realização de serviços de manutenção, contribuindo para o prolongamento de sua vida útil.

O objetivo do manual de uso e manutenção é orientar o usuário sobre a correta utilização e manutenção do imóvel de acordo com os sistemas construtivos e materiais empregados, evitar danos decorrentes do mau uso ou falta de conservação, prolongando assim, o seu tempo de funcionamento satisfatório, bem como possibilitar maior segurança e economia. Cabe à construtora informar aos proprietários da nova edificação os procedimentos para colocá-la em funcionamento.

Para uma determinada edificação, deverão ser elaborados tantos manuais quantos forem os tipos diferentes de suas unidades (manual do proprietário) e, mais um, exclusivo para as áreas comuns (manual do síndico).

A norma estabelece um limite mínimo de conteúdo do manual. Então, sempre será recomendável lembrar o que estabelece o item VIII, do Art. 39, do Código de Defesa do Consumidor (Lei 8.078, de 11/09/90):

“É vedado ao fornecedor de produtos e serviços, dentre outras práticas, colocar no mercado de consumo qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes, ou, se normas específicas não existirem, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) ou outra entidade credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (CONMETRO)”.

Por conseqüência, sendo o edifício um produto, quem o fabrica (no caso, quem o constrói) deve se submeter a tal legislação e elaborar os manuais.

Atendendo o conteúdo mínimo, cabe à construtora estabelecer o quanto mais de informações poderá fornecer e a qualidade delas.

A norma NBR 14.037 recomenda que os manuais sejam produzidos em meios físicos duráveis e acessíveis (papel), tendo em vista o aspecto de tangibilidade que o papel fornece. Permite, também, o uso de meios eletrônicos.

O manual deve ter caráter didático. Sua linguagem deve ser simples e o vocabulário adequado a leitores leigos nas matérias técnicas relacionadas à construção civil. Estas devem ser preocupações constantes dos redatores dos manuais.

É recomendável que ilustrações e outros recursos visuais de fácil compreensão sejam utilizados na elaboração do manual, para melhor comunicação de seu conteúdo e para tornar sua leitura mais agradável.

A elaboração dos textos dos manuais é atribuição de arquitetos ou de engenheiros, conhecedores das diversas etapas do processo construtivo. Os textos, contudo, deverão ser revisados sob a ótica jurídica.

Assim, **todo manual deve conter** as informações relativas às características construtivas e especificações, ao funcionamento, aos cuidados e recomendações

para a conservação, aos procedimentos para as instalações da nova edificação, às eventuais modificações, ao trato de emergências, aos prazos possíveis de garantia dos diversos componentes do imóvel, aos diversos profissionais e empresas que participaram de todo o processo do empreendimento, etc. É importante que este manual também oriente o proprietário sobre como proceder para solicitar um chamado de assistência técnica junto à construtora.

MESEGUER (1991) sugere que, em linhas gerais, um manual deve estar escrito em linguagem clara e conter ao menos:

- **Normas para uso e operação:** são estas normas que irão regular as responsabilidades e deveres dos usuários e do construtor.

- **Documentação sobre riscos:** deve-se incluir nesta seção um conjunto de dados relativos a possíveis riscos durante o uso e manutenção do edifício, assim como medidas que possam minimizar os danos em caso de acidentes. Para acidentes de grande magnitude devem ser preparados planos de emergência.

- **Planos de inspeção e manutenção:** os componentes da edificação (estrutura, revestimento, instalações, etc) devem ser objeto de inspeção e manutenção ao longo de sua vida útil. A forma adequada de fazê-la deve ser descrita no manual. E mais, as informações resultantes dessas atividades também devem ser conservadas junto ao manual.

- **Lista de documentos importantes:** todos os documentos importantes e necessários para um reconhecimento posterior devem ser conservados em local seguro e, normalmente, aos cuidados do proprietário. Tais documentos incluem plantas, manuais técnicos de equipamentos, etc. O manual deve contemplar uma lista desses documentos importantes e indicar onde podem ser encontrados.

- **Registro de alterações:** no manual deve haver um espaço destinado a registrar as mudanças realizadas durante o uso.

É importante que o manual chame a atenção dos proprietários das unidades autônomas e do síndico ou administrador que, o conteúdo do manual deve ser, obrigatoriamente, atualizado em caso de modificações na edificação.

Implantado de forma rotineira há menos de duas décadas, o manual ganhou importância nos últimos anos graças ao sensível aumento do grau de informação

dos consumidores em geral, bem como a introdução de legislação específica e criação de diversos organismos de defesa do consumidor.

Como última atividade de projeto, a confecção de um manual de uso e manutenção é peça cada vez mais importante à medida que os edifícios ficam mais complexos, surgem materiais novos e as necessidades dos usuários tornam-se mais dinâmicas.

O que o presente trabalho defende é o fortalecimento do conteúdo relativo à manutenção dentro do manual de uso, operação e manutenção e não, criar um outro manual, exclusivo de manutenção, tendo em vista o caráter técnico que envolve o tema, impossibilitando que o usuário / proprietário (geralmente leigo) possa colocar em prática as orientações ali contidas.

O que é altamente relevante é que o manual de operação, uso e manutenção conscientize o usuário da edificação para o fato de que a contratação de um profissional para acompanhar os serviços de manutenção é bastante recomendável, e este profissional sim, deverá se valer de um sistema de manutenção estruturado para proceder aos trabalhos.

Por decorrência, fica claro que um sistema de manutenção não deve ser implementado pelo proprietário do imóvel, mas este deve ser conscientizado pelo manual de uso, operação e manutenção de que deve haver um profissional para coordenar a atividade de manutenção.

Pode-se fazer uma analogia com um chamado para reparo ou checagem de alguma peça de um carro (*recall*). Nestas ocasiões, geralmente detecta-se algum defeito em um certo lote de peças, o que força as montadoras a realizar este dispendioso (porém comum) procedimento. Assim, almejando melhor êxito, as montadoras explicam, de forma extremamente técnica, em uma correspondência enviada aos proprietários dos automóveis o potencial problema que pode vir a ocorrer. Geralmente o proprietário do carro não possui conhecimento técnico para entender o problema, mas, mesmo leigo, consegue claramente perceber que ele existe e que, portanto, deve levar o carro até uma concessionária autorizada. Tal fato só ocorre devido à argumentação técnica adequada.

É exatamente isto que o manual de uso, operação e manutenção deve objetivar: deixar claro ao proprietário do imóvel que o aspecto manutenção existe e que precisa de um profissional habilitado e competente para executar as atividades a ela pertinentes. Com isto, este profissional deverá valer-se de um sistema de manutenção (muito mais amplo e detalhado que o manual de manutenção e que não é entregue ao proprietário) para empreender as tarefas necessárias. Vale mencionar que o sucesso do sistema de manutenção reside em seu caráter estruturado e sistemático.

Ora, sendo a construtora quem contrata o projeto e o executa, é de se esperar que ela seja o interveniente do processo mais adequado para definir como executar a manutenção do edifício. Ocorre que a manutenção só ocorrerá caso o proprietário / usuário do imóvel assim desejar. Por isso, o modo mais eficaz de fazer isto é através de um sistema de manutenção. Entretanto, para o proprietário desejar empreender a manutenção, a construtora deve se valer do manual do proprietário para assim convencê-lo da importância desta atividade. *Com isto, fecha-se o fluxo: construtora – manual – usuário – sistema de manutenção – execução da manutenção. Este fluxo tornar-se-á um ciclo caso haja retro-alimentação, propiciando a almejada melhoria contínua.*

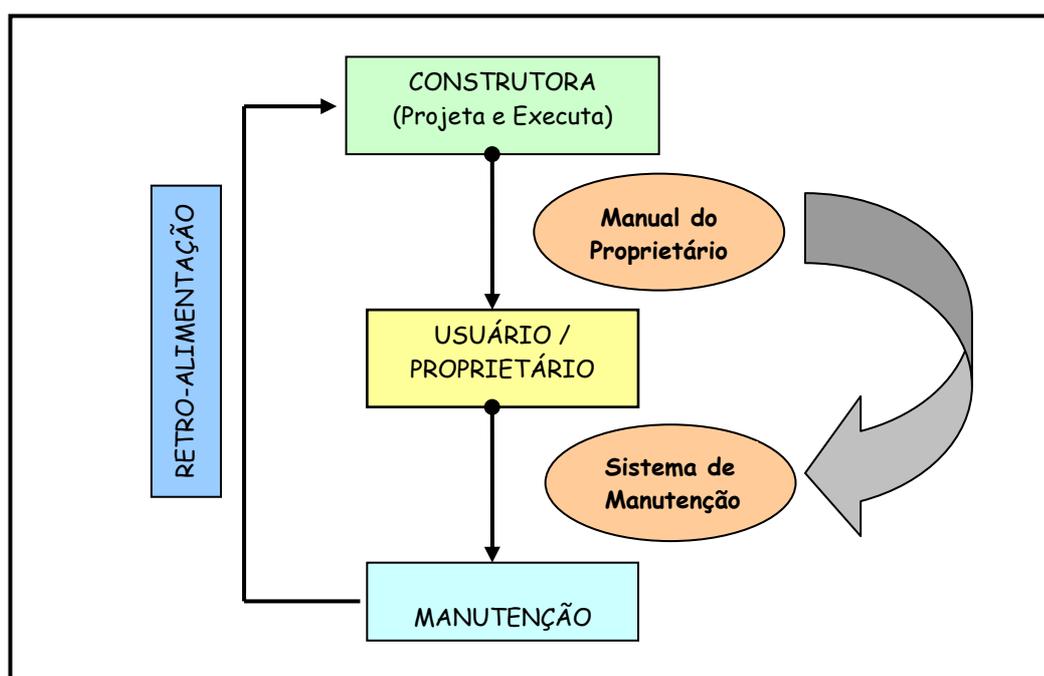


Figura 11 – Relação entre o manual do proprietário e o sistema de manutenção

3.2 SISTEMA DE MANUTENÇÃO:

A NBR 5674 – Manutenção de edificações (setembro / 1999) define sistema de manutenção como sendo:

“Um conjunto de procedimentos organizado para gerenciar os serviços de manutenção”.

JOHN (1988) e BONIN (1988) definem um “sistema de manutenção” como sendo uma estrutura capaz de permitir a realização e o controle dos trabalhos necessários para manter os edifícios aptos para atenderem às necessidades dos usuários, de maneira a obter o menor custo global.

As atividades de manutenção são, em sua maioria, repetitivas e cíclicas, o que justifica o desenvolvimento de sistemas de manutenção, visando otimizar a utilização de recursos. Esta otimização pode ser feita através do conhecimento de curvas de degradação dos componentes da edificação, ou seja, do desempenho ao longo do tempo. Com estas curvas, torna-se possível prever custos anuais de manutenção, bem como evitar a propagação dos problemas, corrigindo-os antes que surjam.

CREMONINI (1988) sugere que um sistema de manutenção deve ser adaptado às condições de exposição das edificações, pois assim serão consideradas as influências dos diversos agentes atuantes sobre ela, entre eles, o meio ambiente, as condições de utilização, etc. Esta adaptação ao meio é feita a partir de levantamentos de manifestações patológicas, de modo que se conheça os principais problemas, subsidiando procedimentos de identificação e correção e, possibilitando a prevenção em novas construções similares.

Segundo ainda JOHN (1988) e BONIN (1988), **a implementação de um sistema de manutenção permite a médio e longo prazo:**

- a) Diminuir os custos de manutenção;
- b) Diminuir o desconforto e os riscos dos usuários;
- c) Prever os custos futuros;
- d) Melhorar a qualidade dos imóveis a serem construídos, imaginando que a retro-alimentação (ilustrada na Figura 11) ocorra.

Diante do exposto, um **sistema de manutenção é uma ferramenta de grande valia para** empresas especializadas em manutenção predial, administradoras de imóveis, departamentos de manutenção das construtoras e afins.

Este autor, compilando informações de diversos autores (BONIN, 1988; CREMONINI, 1987; DAMEN, 1983; JOHN, 1988; KUPERMAN, 1989; LEE, 1987; SEELEY, 1983) propõe um sistema de manutenção que contemple:

- a) Cadastro que descreva o estoque de edifícios;
- b) Avaliação constante das condições de cada edifício;
- c) Planejamento das atividades de manutenção;
- d) Normas e procedimentos de manutenção;
- e) Treinamento dos profissionais;
- f) Controle das atividades e dos custos.

Estes itens podem ser agrupados em três partes da estrutura do sistema, formando um tripé de sustentação do sistema de manutenção:

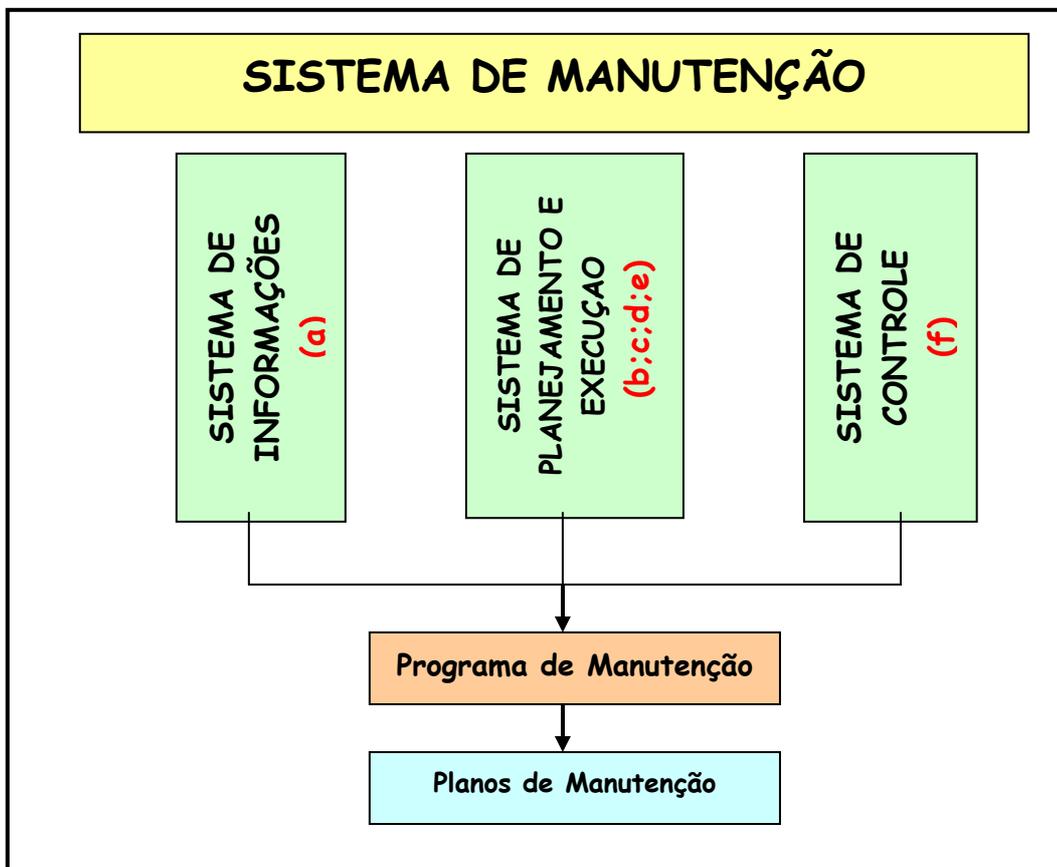


Figura 12 – Estrutura do Sistema de Manutenção

- **Sistema de Informações:** É composto do cadastro dos edifícios construídos e da estrutura de avaliação das condições do estoque dos edifícios. O cadastro dos edifícios é a base dos estudos de manutenção, permitindo que se substitua observações empíricas de iniciativa marcadamente individual por análises estatísticas do desempenho dos produtos e técnicas de construção.

O cadastro deve conter dados:

a) de identificação: do edifício e seu entorno, com nome, número, endereço, regime de ocupações, responsáveis pela operação, data de construção, uso do edifício;

b) técnicos: área em planta, características construtivas e de instalações;

c) projetos: arquitetônicos, estruturais, de instalações, diário de obra e afins;

d) custos: custo inicial, investimentos posteriores, custos de manutenção;

e) histórico: registro das atividades de manutenção e seus custos realizados.

Esta é a estrutura permanente de dados e que deve ser constantemente atualizada.

- **Sistema de planejamento e execução:** O planejamento de manutenção tem como objetivo planejar a realização das atividades com o mínimo de custos e transtornos para os usuários. Para isto, precisa-se de um programa de manutenção, que se encontra mais bem desenvolvido no item 3.2.1. As restrições introduzidas pelos recursos disponíveis devem ser incorporadas a este planejamento. É de alta relevância observar que, na manutenção do edifício, a não realização de intervenções no prédio construído não se constitui em uma redução de custos, mas sim em um adiamento de desembolso que normalmente é maior quando de sua realização futura, já que os elementos constituintes da edificação são interdependentes e a degradação acelerada de um deles induz também à aceleração da degradação dos demais. Vale lembrar que uma previsão de custos em longo prazo pode ser feita através de valores médios de durabilidade esperada para os diversos componentes da edificação.

- **Sistema de Controle:** O sistema de controle tem como objetivo controlar as atividades de manutenção (do ponto de vista de custos, prazos e qualidade), verificando a eficiência do sistema. O controle do custo das atividades de manutenção deve incluir custos diretos (despendidos na atividade) e indiretos (despendidos no sistema e os prejuízos produzidos por distúrbios no funcionamento dos edifícios), comparando-os com os custos planejados (previstos) e com dados médios. Desse modo, é possível agregar o conceito de monitoramento ao processo.

É enfatizado por LEE e SEELEY apud BONIN (1988), que um projeto adequado deve reduzir significativamente os custos de manutenção através da solução prévia ainda nas fases de concepção e projeto do edifício de uma série de problemas futuros quando de seu uso. Entretanto, para que isto ocorra é necessário que os profissionais intervenientes nestas fases tenham conhecimento do desempenho (comportamento real do edifício em uso) para poderem avaliar, entre as soluções técnicas, alternativas disponíveis àquelas que melhor resultado têm apresentado. Sem esta retro-alimentação (*feedback*) a evolução dos projetos ocorrerá de modo falho (se é que ocorrerá). Este fluxo de informação não é natural, uma vez que o contato entre profissionais intervenientes na manutenção e no projeto da edificação normalmente é pequeno, e deve ser formalizado e controlado para assegurar sua existência. Uma vez mais, ressalta-se a necessidade de se recorrer ao caráter estruturado e sistemático do processo denominado sistema de manutenção de modo a garantir melhores êxitos.

3.2.1 PROGRAMAS DE MANUTENÇÃO:

Utilizando-se dos conceitos discutidos nos sistemas de informação, de planejamento / execução e controle, é formulado um programa de manutenção.

Um programa de inspeção, testes e manutenção é feito fazendo-se uma relação pormenorizada das várias partes da obra e estabelecendo-se freqüências para esses eventos.

É consagrado o conceito de atuação majoritariamente preventiva.

O custo de uma degradação operacional não pode ser apenas medido pela interrupção da utilização ou pelos materiais e mão-de-obra de manutenção, mas, devido ao impacto negativo que a paralisação ou degradação do sistema impõe à comunidade usuária. Este prejuízo é multiplicado, comprometendo inclusive a imagem e a credibilidade da empresa.

A garantia dos resultados da manutenção é assegurada pelo caráter estruturado de seus processos de trabalho, que permite a definição, o planejamento e a avaliação de todas as atividades, bem como tomadas de decisões oportunas para o aperfeiçoamento de seus fatores de produção ou de seu universo de atuação.

De acordo com KUPERMAN (1989), de modo geral, **estes programas de manutenção**, além de visarem à segurança dos edifícios, **possibilitam entre outros benefícios:**

- Melhor gerenciamento dos recursos humanos e materiais disponíveis;
- Melhor estimativa das épocas mais propícias para intervenção;
- Maior confiabilidade operacional;

3.2.1.1 Como Implementar Um Programa De Manutenção:

DAMEN apud JOHN; BONIN (1988) e KUPERMAN (1989) e este autor observam que a implantação de um programa de manutenção deve obedecer as seguintes etapas:

- a) **Utilização do banco de dados preparado pelo sistema de informação (rever Figura 11):** é necessário conhecer o que vai ser mantido, qual o tipo de prédio, qual a área, qual o padrão da edificação, etc.
- b) **Discussão do conceito de manutenção a ser aplicado**, variável de acordo com o porte, tipo de edifício, padrão de acabamento, local do imóvel..
- c) **Organização da documentação técnica**, composta de: manuais de uso e operação, manuais de inspeção, manuais de manutenção e manuais de treinamentos.
- d) **Inspeção e programação de prioridades:** inspeção de campo (usando metodologia adequada) para verificação do estado de conservação dos

edifícios e levantamento da verba necessária para a correção dos defeitos. A partir disto deve ser feita uma análise de prioridades, destinando verbas primeiro a componentes danificados que ponham em risco os usuários ou que o adiamento dos reparos leve a isto, em segundo lugar aqueles que impedem o funcionamento normal do edifício, em terceiro os componentes estéticos e componentes funcionais secundários.

- e) **Preparação dos planos de manutenção:** é a etapa em que é planejada a periodicidade de manutenção em um determinado horizonte de tempo, com dados obtidos a partir da inspeção de campo e conhecimento do comportamento dos materiais, ou seja, suas curvas de degradação (desempenho no tempo). No item 3.4, apenas para ilustração da idéia, é apresentado uma sugestão para um plano de manutenção referente a um item do edifício, no caso um portão de ferro.
- f) **Alocação de recursos:** os planos de manutenção nesta etapa são transformados em custos e distribuídos ano à ano, em um processo de fluxo de caixa. Além dos custos estimados, devem ser previstos (na forma de percentuais do orçamento total) recursos extras para atividades de manutenção causadas por agentes externos, não possíveis de serem avaliados pelas curvas de degradação, tais como agentes climáticos sazonais (enchentes, temporais, vendavais, etc).
- g) **Controle de qualidade:** todas as etapas do ciclo de manutenção devem ser acompanhadas por mecanismos de controle da qualidade, verificando a eficiência da manutenção aplicada.

3.3 GERENCIAMENTO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO:

Segundo LEIRIA (1988), compete à empresa gerenciadora dos serviços de manutenção e operação de uma edificação (administradora de imóveis, departamentos de manutenção, etc), as seguintes atividades:

- a) Prestar assessoria geral e coordenação sobre os serviços.
- b) Analisar quanto aos aspectos de necessidade, procedência e preço das propostas de compra de reposição do material de estoque.
- c) Examinar as propostas de serviços eventuais.

- d) Assumir o comando hierárquico de todo o pessoal contratado pelo proprietário para operação, manutenção, modificações e reformas, controlando o cumprimento das obrigações contratuais dessas firmas.
- e) Elaborar planos de vistorias, testes, controles, etc, em conjunto com as firmas encarregadas da assistência técnica.
- f) Prover testes preventivos nos equipamentos e instalações da edificação, utilizando ferramenta e instrumentação adequadas.
- g) Exigir das firmas contratadas a observância das Normas de Segurança do Trabalho.
- h) Elaborar Relatórios Mensais, contendo a programação e o check-list das manutenções realizadas pelas firmas contratadas.
- i) Organizar e manter um arquivo técnico, contendo todos os projetos atualizados do prédio, especificações, termos de garantia, catálogos de operação, manutenção e conservação.
- j) Exigir das firmas contratadas a elaboração de um sistema de identificação para as instalações elétricas, hidráulicas, etc, a ser implantado na edificação, em cada equipamento passível de manutenção.
- k) Estabelecer um sistema de controle de entrada e saída do pessoal das empresas contratadas.

3.4. DIRETRIZES PARA UM PLANO DE VISTORIA:

Um plano de manutenção deve conter:

- Atividades a serem executadas;
- Frequências das mesmas;
- Responsáveis pela execução;
- Procedimento para execução;
- Resultados das inspeções;
- Indicação de soluções para possíveis problemas.

Pode-se ilustrar a idéia ora apresentada com o exemplo de um portão de ferro.

EXEMPLO: PLANO DE VISTORIA DE UM PORTÃO DE FERRO					
O Que Inspeccionar	Freqüência	Responsável	Procedimento de Inspeção	Resultado da Inspeção (Ok ou Não Ok)	Sugestão de Solução
Inspeção das condições da pintura	Anual	Técnico da Administradora	Inspeção visual para verificação da uniformidade e da aderência à base	Ok !	
Verificação da manutenção das condições ambientais	Anual	Técnico da Administradora	Checar se houve mudanças na agressividade do meio (por exemplo, surgimento de alguma fábrica que emite gases agressivos)	Ok !	
Verificação do funcionamento do portão	Semestral	Técnico da Administradora	Inspeção visual e simulação do funcionamento do portão	Não Ok em função de deformação por impacto dinâmico.	Retirada do portão para reparo e ajustes.
Verificação de pontos de corrosão	Anual	Técnico da Administradora	Inspeção visual	Ok !	

Tabela 3: Exemplo de um plano de vistoria

A tabela acima se refere a um item da edificação. Deve-se desenvolver esta tabela para todos os sub-sistemas do edifício. O conteúdo da tabela variará de acordo com o *know-how*, cultura e capacidade técnica de quem a desenvolve ou da empresa.

Capítulo 4

CONCLUSÕES E ANÁLISE CRÍTICA

É necessário um avanço no estado de conhecimento da área de manutenção. A inexistência de qualquer publicação nacional mais extensa sobre o assunto é um atestado do atraso.

Um processo de mudança cultural precisa ser iniciado, a fim de conscientizar para o fato de que um sistema de manutenção bem empreendido pode garantir, mesmo para edifícios antigos, um ótimo local para moradia e trabalho.

É um paradoxo que se observe a manutenção de edifícios como um encargo financeiro oneroso e de baixa prioridade, visto que o edifício construído é um bem de alto valor de uso e de elevado valor de troca, constituindo-se normalmente em um dos maiores patrimônios de qualquer entidade individual ou coletiva, pública ou privada.

Deve-se reconhecer que o monitoramento das edificações ainda é pouco usado, mesmo nos países mais adiantados. Contudo, este procedimento é um meio eficiente para detecção de problemas.

Claro é que, após a detecção das anomalias, tem-se a ação corretiva pela manutenção que é tanto mais facilitada e barata quanto mais o projeto tenha contemplado essa atividade.

Sobre os custos e dificuldades das manutenções, conclui-se que elas são tanto menores quanto mais freqüentes forem as inspeções e as respectivas ações corretivas.

Para a realização de atividades de manutenção em grandes universos de edifícios, de modo a atender as necessidades dos usuários e otimizar os recursos, é necessário o desenvolvimento de uma estrutura adequada: **um sistema de manutenção**.

Um sistema de manutenção em funcionamento deve permitir não apenas reduzir e planejar os custos de manutenção, mas também melhorar a qualidade dos edifícios a serem construídos (através da retro-alimentação), aumentando o grau de satisfação dos usuários e reduzindo o custo global.

Um sistema de manutenção deve ser montado de maneira a possibilitar um processo de retro-alimentação e correção. Para uma melhoria ou ajuste do sistema são necessárias conferências e correções periódicas das diversas curvas de degradação dos componentes, visando identificar as diferenças entre os níveis de desempenho atingidos e os pretendidos. Deve ser sempre verificada também a viabilidade econômica do sistema implantado, através da análise da relação custo x benefício.

O processo de projeto deve ser entendido não só como a concepção arquitetônica da edificação, mas como o processo que determina todas as especificações de forma, dimensões, materiais, componentes e elementos construtivos relativos às exigências do usuário.

Na indústria da construção civil inúmeras possibilidades podem ser delineadas no sentido do aperfeiçoamento do processo de produção, envolvendo a tecnologia de processos e de produtos em todas as fases, a organização e a divisão do trabalho, a gestão da qualidade e da produtividade.

O afastamento entre os elos da cadeia produtiva envolvidos neste processo (fabricantes, projetistas e construtores) tem por conseqüência um grande desconhecimento das necessidades de cada parte pelas demais e, especialmente, das necessidades do cliente externo, isto é, do usuário final.

A diferenciação de produtos como estratégia competitiva dos fabricantes, construtores e até mesmo dos projetistas enquanto fornecedores, deve ser cada

vez mais baseada num profundo e detalhado conhecimento das necessidades dos clientes e usuários dos produtos e serviços. Para produtos de vida útil longa, os bens duráveis (imóveis), as empresas dispõem de maior margem de diferenciação em relação aos bens de consumo não duráveis, na medida em que o produto permanece por mais tempo em julgamento pelo cliente.

O produto edifício, dada a sua complexidade como resultado da composição de um grande número de itens de produtos e técnicas empregadas, aliado ao potencial criativo do processo de desenvolvimento do projeto, possui uma elevada margem de diferenciação entre os competidores (empresas incorporadoras e construtoras) através de fatores que agregam valor segundo a percepção dos clientes. Parte destes fatores está relacionada à seleção de materiais, componentes, elementos, subsistemas e sistemas construtivos, uma vez que, de seu desempenho depende o atendimento de necessidades de várias naturezas.

A maioria dos arquitetos e engenheiros não está preparada para responder a estas questões. Faltam-lhes conhecimentos técnicos mais específicos. Isto significa que suas formações acadêmicas precisam urgentemente ser revistas a fim de propiciarem-lhes a possibilidade de enfrentar as atuais indagações que hoje cercam a fase de concepção das edificações.

Com o estímulo ao desenvolvimento do conhecimento técnico e gerencial voltado para a manutenção de edifícios, espera-se:

- Que as instituições de formação e treinamento profissional se capacitem neste sentido. A palavra de ordem deve ser: *capacitação profissional*;
- Que o mercado de produtos de construção reconheça o potencial econômico e a demanda social não atendida;
- Que se entenda definitivamente que há um novo marco legal (Código de Defesa do Consumidor) e normativo (atual NBR 5674) para a avaliação do trabalho realizado em manutenção de edifícios;
- Que se observe o processo produtivo da edificação em sua totalidade, desde a identificação da necessidade por uma edificação até que esta necessidade seja satisfeita durante toda a vida útil da edificação;

- Que se criem mecanismos financeiros que atendam também às atividades de manutenção e não apenas às atividades de construção do edifício.

As administradoras de imóveis, na maioria das vezes, não possuem um trabalho sistematizado de manutenção preventiva; apenas corretiva. **O grande desafio do setor é conscientizar para profissionalizar a manutenção.**

Finalmente, é fundamental que se estabeleça um intercâmbio de informações mais intenso sobre a manutenção de edifícios para compensar a escassez de dados técnicos e estatísticos nesta área, resultando na possibilidade de se orientar melhor a tomada de decisões dentro de um sistema de manutenção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5674 – Manutenção de edifícios – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1999.

_____. **NBR 14037 – Manual de operação, uso e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação**. Rio de Janeiro, 1998.

BATLOUNI, J. N. **A importância da tecnologia no setor imobiliário**. Coluna FIABCI/Brasil. O Estado de São Paulo, 16 de outubro de 2001, p A-15.

BOCCHILE, C. Dinheiro pelo ralo. **Revista Construção Mercado**. São Paulo, no. 8 p. 29-35, março 2002.

BONIN, L.C. **Manutenção de edifícios: uma revisão conceitual**. In: Seminário sobre manutenção de edifícios, Porto Alegre. Anais – v. I. Porto Alegre: UFRGS, 1988. p. 1-31.

CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR – **Lei 8.078**. 11/09/90.

CREMONINI, R.A. **Incidência de manifestações patológicas em unidades escolares na região de Porto Alegre: recomendações para projeto, execução e manutenção**. Porto Alegre, 1988. Dissertação (Mestrado) – CPGEC / Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

CREMONINI, R.A. **O uso de levantamentos de campo como subsídios para a programação de manutenção de edifícios**. In: Seminário sobre manutenção de edifícios, Porto Alegre. Anais – v. I. Porto Alegre: UFRGS, 1988. p. 139-156.

CREMONINI, R. A; JOHN, V.M. **Manutenção predial: uma visão sistemática**. In: **X Simpósio Nacional de Tecnologia da Construção Civil – A Manutenção na Construção Civil**. São Paulo: EPUSP, 1989. p. 64-76.

DAL MOLIN, D.C.C. **Fissuras em estruturas de concreto armado – análise das manifestações típicas e levantamento de casos ocorridos no Estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, 1988. Dissertação (Mestrado) – CPGEC / Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

HEMKE, H.P. **Engenharia de manutenção de aeronaves.** Tradução de Frederico Leopoldo da Silva Júnior. São José dos Campos – SP. Centro Técnico de Aeronáutica, 1988. 198 p.

JOHN, V.M. ; BONIN, L.C. **Princípios de um sistema de manutenção.** In: Seminário sobre manutenção de edifícios, Porto Alegre. Anais – v. I. Porto Alegre: UFRGS, 1988. p. 126-138.

JOHN, V.M. **Avaliação da durabilidade de materiais, componentes e edificações – emprego do índice de degradação.** São Paulo, 1987. Dissertação (Mestrado), Escola Politécnica – Universidade de São Paulo.

JOHN, V.M. **Custos de manutenção de edifícios.** In: Seminário sobre manutenção de edifícios, Porto Alegre. Anais – v. I. Porto Alegre: UFRGS, 1988. p. 32-51.

KOTLER, P. **Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle.** 3ª edição. São Paulo, Atlas, 1993.

KUPERMAN, S.C. **Planos de inspeção e manutenção de barragens.** In: **X Simpósio Nacional de Tecnologia da Construção Civil – A Manutenção na Construção Civil.** São Paulo : EPUSP, 1989. p. 64-76.

LEIRIA, G.R.A. **Manutenção preventiva e corretiva – conservação de edifícios públicos e particulares.** In: Seminário sobre manutenção de edifícios, Porto Alegre. Anais – v. I. Porto Alegre: UFRGS, 1988. p. 116-125.

MESEGUER, A. G. **Controle e garantia da qualidade na construção.** Tradução de Antonio Carmona Filho, Paulo Roberto do Lago Helene e Roberto José Falcão Bauer. São Paulo. Sinduscon-SP, 1991, 179 p.

SECOVI-SP. **Manual de operação, manutenção e garantia do imóvel.** São Paulo. 53 p.

SILVA, M.A.C. **Avaliação de custo global em edifícios.** In: X Simpósio Nacional de Tecnologia da Construção Civil – A Manutenção na Construção Civil. São Paulo : EPUSP, 1989. p. 102-113.

SILVA, M.A.C. **Metodologia de seleção tecnológica na produção de edifícios com o emprego do conceito de custos ao longo da vida útil.** 1996. 337 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

SINDUSCON-RJ; SENAI-RJ; CLUBE DA QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO. **Guia para elaboração dos manuais do usuário e síndico.** Rio de Janeiro. 223 p.

SINDUSCON-SP; SECOVI-SP. **Manual do Proprietário: Termo de garantia – aquisição, uso e manutenção do imóvel, operação do imóvel.** São Paulo. 22 p.

SOUZA, R. **Normalização, controle da qualidade e manutenção de edifícios.** Seminário sobre manutenção de edifícios, Porto Alegre. Anais – v. II. Porto Alegre: UFRGS, 1988. p. 1-16.

X Simpósio Nacional de Tecnologia da Construção Civil, São Paulo, 1989. **A Manutenção na construção civil.** São Paulo : EPUSP, 1989.