

WAGNER GOMES DE ABREU

**IDENTIFICAÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS APLICADAS ÀS
EDIFICAÇÕES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil. Área de Concentração: Tecnologia da Construção.

Orientadora: Prof.^a Ana Lucia Torres Seroa da Motta, Ph. D.

Niterói
2012

WAGNER GOMES DE ABREU

**IDENTIFICAÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS APLICADAS ÀS
EDIFICAÇÕES**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil. Área de Concentração: Tecnologia da Construção.

Aprovada em 31 de agosto de 2012.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Ana Lucia Torres Seroa da Motta, Ph. D. – Orientadora
Universidade Federal Fluminense

Prof. Orlando Celso Longo, D. Sc.
Universidade Federal Fluminense

Prof. Geraldo Martins Tavares, D. Sc.
Universidade Federal Fluminense

Prof. Luiz Antonio Ferreira das Neves, D. Sc.
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Niterói
2012

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação a meus pais (*in memoriam*).

Ao meu pai, que me ensinou a caminhar com retidão e que nunca mediu esforços para que eu
pudesse estudar.

À minha mãe, que sempre incentivou e apoiou todos os meus sonhos e que me ensinou a
nunca desistir.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que, ao iluminar e abençoar esta jornada me deu fé e força para nunca desistir diante das dificuldades encontradas.

À Prof.^a Ana Lucia Torres Seroa da Motta, orientadora desta dissertação, por todo empenho, sabedoria, compreensão e pela oportunidade de crescimento, aprendizado, realização profissional e pessoal.

Aos Professores Dr. Orlando Celso Longo, Dr. Geraldo Martins Tavares e Dr. Luiz Antonio Ferreira das Neves, pela confiança em mim depositada.

À Fundação IBGE e a todos os colegas do Serviço de Engenharia, que direta ou indiretamente, contribuíram para a execução dessa pesquisa.

Aos meus familiares que sempre me deram amor e força, valorizando meus potenciais.

A todos os meus amigos e amigas que sempre estiveram presentes me aconselhando e incentivando com carinho e dedicação.

A todos os funcionários do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense.

EPÍGRAFE

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original”.

(Albert Einstein).

“A edificação sustentável representa uma revolução em como pensamos o projeto, a construção e sua utilização”. (Cook apud Mülfarth, 2003).

SUMÁRIO

SUMÁRIO	6
LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE GRÁFICOS	9
LISTA DE QUADROS.....	10
LISTA DE TABELAS	11
LISTA DE SIGLAS.....	12
RESUMO.....	14
ABSTRACT	15
INTRODUÇÃO	16
1.1 APRESENTAÇÃO.....	16
1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO	17
1.3 O PROBLEMA	18
1.4 OBJETIVOS	19
1.4.1 Objetivo Central	19
1.4.2 Objetivos Específicos.....	19
1.4.3 Justificativas.....	20
1.5 METODOLOGIA.....	20
1.5.1 Estrutura da Pesquisa	20
2 MANUTENÇÃO PREDIAL.....	22
2.1 DEFINIÇÃO E BREVE HISTÓRICO.....	22
2.2 CONCEITOS ASSOCIADOS E TIPOS DE MANUTENÇÃO	26
2.2.1 Conceito de Desempenho	27
2.2.2 Conceito de Durabilidade	28
2.2.3 Conceito de Patologia	29
2.2.4 Conceito de Falha	30
2.2.5 Conceito de Defeito.....	30
2.2.6 Conceito de Anomalia	31
2.2.7 Tipos de Manutenção	31
2.3 TIPOS DE ANOMALIAS CONSTRUTIVAS.....	36
2.3.1 Endógenas ou internas	37
2.3.2 Exógenas ou externas	37
2.3.3 Naturais	38
2.3.4 Funcionais	38
2.4 FERRAMENTAS DA MANUTENÇÃO.....	41

2.4.1 Inspeção predial.....	41
2.4.2 Planejamento da manutenção.....	42
2.4.3 Informatização da manutenção através do uso de softwares	44
2.4.4 Manual do proprietário	45
2.4.5 O ‘As Built’	46
2.4.6 Avaliação da Pós-Ocupação.....	47
3 MANUTENÇÃO PREDIAL E SUSTENTABILIDADE	49
3.1. SUSTENTABILIDADE: UM CONCEITO EMERGENTE.....	49
3.2. A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL.....	54
3.2.1 Mudança no paradigma de desenvolvimento de projetos.....	61
3.2.2 Mudança no sistema construtivo e no gerenciamento de obra.....	63
3.2.3 Desmaterialização.....	65
3.2.4 Adoção de soluções flexíveis.....	66
3.3 A VALORIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO NA PERSPECTIVA DA SUSTENTABILIDADE.....	67
4 CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO COM PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS: PANORAMA INTERNACIONAL E NACIONAL.....	76
4.1 A EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL	76
4.1.1 Europa	77
4.1.2 América do Norte.....	87
4.2 MANUTENÇÃO COM PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NOS PAÍSES DESENVOLVIDOS.....	97
4.3 A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA	98
4.3.1 Manutenção predial no Brasil com práticas sustentáveis.....	110
4.3.2 Shopping Centers.....	112
4.3.3 Shopping centers: generalidades.....	113
4.3.4 Shopping centers: manutenção predial	117
4.3.5 Shopping centers e sustentabilidade	121
4.3.6 Outros casos de shopping sustentáveis brasileiros	124
4.4 PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS DA MANUTENÇÃO	131
4.4.1 Redução do consumo de energia	134
4.4.2 Redução no consumo de água.....	137
4.4.3 Redução da geração de resíduos sólidos.....	140
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	142
6 CONCLUSÃO.....	144
REFERÊNCIAS	151
DEFINIÇÕES DE TERMOS EM MANUTENÇÃO.	165

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tipos de manutenção segundo Kardec e Nascif	32
Figura 2: Aspectos das manutenções corretiva e preventiva.....	35
Figura 3: Dimensões da sustentabilidade	52
Figura 4: Impactos ambientais da cadeia da construção civil	57
Figura 5: BedZed, Inglaterra	78
Figura 6: Boutique Hotel Stadthalle, Viena	81
Figura 7: Primeiro supermercado Tesco com conceito ZEB.....	82
Figura 8: Instalações do REC <i>Conference Center</i>	83
Figura 9: Visão externa do Médiacité.....	85
Figura 10: Visão interna do Médiacité	86
Figura 11: Fachada da primeira loja sustentável da Wal-Mart (1993).....	89
Figura 13: Centro de Convenções David L. Lawrence, Pittsburgh.....	92
Figura 14: Vistas dos prédios sustentáveis do campus Davis, Universidade da Califórnia	93
Figura 15: Outras soluções de sustentabilidade adotadas no campus Davis	94
Figura 16: Visão frontal do Green Circle	95
Figura 17: Detalhe dos recursos empregados no Green Circle	96
Figura 18: Economias com as certificações no Brasil.....	104
Figura 19: Edifício Eólis, Porto Alegre	106
Figura 20: Fachada do edifício Eldorado Business Tower, São Paulo.....	107
Figura 21: Projeto do primeiro edifício ZEB do Brasil	109
Figura 22: Vista aérea do Shopping Center Uberaba	124
Figura 23: Aproveitamento da ventilação natural no Shopping Center Uberaba.....	125
Figura 24: Soluções internas adotadas no Shopping Center Uberaba	126
Figura 25: Projeto do Pátio Batel, Curitiba	127
Figura 26: Tapume verde do canteiro de obras do Pátio Batel.....	128
Figura 27: Detalhe dos jardins verticais do Pátio Batel.....	129
Figura 28: Visões do Riviera Shopping Center	130

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Impactos ambientais dos edifícios nos Estados Unidos	87
Gráfico 2: Evolução dos registros e certificações LEED no Brasil até 2010	102
Gráfico 3: Evolução recente do número dos shoppings no Brasil.....	114

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Atributos escolhidos pelos consumidores, pesquisa Marques Junior.....	116
Quadro 2: Atributos escolhidos pelos gestores, pesquisa de Marques Junior.....	116
Quadro 3: Principais impactos negativos dos shoppings centers na fase de uso.....	133

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Origem das patologias prediais no Brasil e Europa.....	40
Tabela 2: Ranking mundial de construções sustentáveis.....	104

LISTA DE SIGLAS

ABL – Área Bruta Locável
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRASCE – Associação Brasileira de Shopping Centers
ACV – Análise do Ciclo de Vida
AMN – Associação Mercosul de Normalização
APO – Avaliação da Pós-Ocupação
AQUA – Alta Qualidade Ambiental
ASP – Application Service Provider
BREEAM – Building Research Establishment's Environmental Assessment Method
CAM – Common Area Maintenance
CASBEE – Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency
CBCS – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CDC – Código de Defesa do Consumidor
CEB – Comité Euro-International du Béton
CECAS – Centro de Estudos do Clima e Ambientes Sustentáveis
CFL – Lâmpadas Fluorescentes Compactas
CIB – International Council for Research and Innovation in Building and Construction
CMMS – Computer Maintenance Management System
COBRACON – Comitê Brasileiro de Construção Civil
COPANT – Comissão Panamericana de Normas Técnicas
ERP – Enterprise Resource Planning
EPA – U.S. Environmental Protection Agency
EPE – Empresa de Pesquisa Energética
FSC – Forest Stewardship Council
GBC Brasil – Green Building Council Brasil
GCI – GreenClean Institute
GEE – Gases de Efeito Estufa
HQE – Haute Qualité Environnementale des Batiments
IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia
IEC – International Electrotechnical Commission
ISO – International Organization for Standardization
LCC – Life Cycle Cost
LED – Light Emitting Diode
LEED – Leadership in Energy and Environmental Design
ONU – Organização das Nações Unidas
PIB – Produto Interno Bruto
PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
REC – Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe's

TMEF – Tempo Médio Entre Falhas
USGBC – United States Green Building Council
WBDG – Whole Building Design Guide
WORLD GBC – World Green Building Council
ZEB – Zero Energy Building

RESUMO

A pesquisa discute a sustentabilidade nas práticas de construção e de operação e uso da edificação. Busca a reflexão sobre as atividades de manutenção predial sob uma nova perspectiva que mostra a sua valorização no contexto da sustentabilidade. Este é o pano de fundo da pesquisa, cujo tema central é a prática sustentável na manutenção predial. O Trabalho propõe esta reflexão porque se considera que a redução de impactos ambientais na fase de projeto e na fase construtiva não é suficiente para garantir que a edificação permaneça sustentável na fase de operação e uso, a mais duradoura de seu ciclo de vida. Apresenta o panorama internacional e nacional sobre práticas sustentáveis na construção civil e na manutenção predial. Mostra que os shoppings centers fazem parte de um segmento de expressiva expansão nos últimos anos e são edificações representativas para os demais seguimentos da construção civil de considerável interesse na manutenção predial e na sustentabilidade. O estudo apresenta casos representativos de shoppings brasileiros que adotaram medidas de sustentabilidade e finalmente analisa a manutenção predial que é praticada atualmente neste tipo de seguimento de edificação. Portanto, o estudo trata da manutenção predial de melhoria e modernização com práticas sustentáveis em shopping centers, porque são edificações de referência no Brasil nas práticas de sustentabilidade, principalmente pelo grande consumo de energia e água. A investigação tem caráter exploratório, qualitativo e bibliográfico. O estudo conclui que a aplicação dos princípios sustentáveis nas adaptações e reformas de shoppings para adoção de medidas sustentáveis nas atividades de manutenção predial é possível e positiva, e, recomenda a aplicação destas práticas em edifícios residenciais, a massa das edificações dos centros urbanos, ampliando-se consideravelmente a redução de impactos ao meio ambiente.

Palavras-chave: engenharia civil; patologia; manutenção predial; sustentabilidade.

ABSTRACT

The research discusses sustainability in construction practices and operation and use of the building. Search the reflection on the building maintenance from a new perspective that shows its value in the context of sustainability. This is the background of the study, whose central theme is the practice in sustainable building maintenance. The study suggests that reflection because it is considered that the reduction of environmental impacts in the design phase and construction phase is not sufficient to ensure that the building remains sustainable in the phase of operation and use, the longest of its life cycle. Presents eight international and national sustainable practices in construction and building maintenance. Shows that the shopping part of a segment of a significant expansion in recent years and buildings are representative of other segments of the construction of major importance in the maintenance of the building and sustainability. The study shows representative cases of malls that Brazilians have embraced sustainability measures and finally examines the building maintenance that is currently practiced in this type of follow-up building. Therefore, the study deals with the building maintenance and modernization to improve sustainable practices in shopping centers because they are building a reference in Brazil in sustainability practices, especially by large consumption of energy and water. The research is exploratory, qualitative study and literature review concludes that the application of sustainable principles in adaptations and reforms shopping for adoption of sustainable measures in building maintenance is possible and positive, and recommends the implementation of these practices in residential, the mass of buildings in urban centers, increasing considerably the reduction of environmental impacts.

Key-words: civil engineering, pathology, building maintenance, sustainability.

INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

A manutenção predial é, reconhecidamente, uma função determinante para a conservação e preservação do patrimônio imobiliário.

A importância fundamental que possui para o ciclo de vida da edificação é também a percepção da literatura técnico-científica brasileira sobre o tema.

Na prática, entretanto, não é isso o que se verifica. Predominam no Brasil duas realidades: a quase ausência de manutenção nos edifícios, refletindo a falta da cultura de conservação e preservação (na melhor das hipóteses haveria uma cultura incipiente nesse sentido) ou práticas inadequadas de manutenção, ainda baseadas apenas em ações de ordem corretiva e em ações preventivas, insuficientes para gerar previsões que se antecipem a tomada de decisão sobre os eventos que inevitavelmente acometem as edificações ao longo do tempo.

As consequências da ausência de manutenção são nefastas para os edifícios. No Brasil, há exemplos contundentes, que, muitas vezes redundam em ocorrências fatais ocasionadas pela negligência com a manutenção predial. Já a manutenção inadequada não só também contribui para a depreciação do patrimônio como resultam no retrabalho e no aumento de gastos que poderiam ser evitados. (LIMA, 2007). Por este motivo é que especialistas, pesquisadores e gerentes operacionais estão a desenvolver como estratégia, uma série de ferramentas que auxiliam o funcionamento regular da manutenção predial, atendendo em princípio satisfatoriamente a seus objetivos (KARDEC e NASCIF, 2006).

1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO

Apesar desse ferramental, o que vem tornando a manutenção predial um diferencial de grande significância é a possibilidade associá-la ao conceito de sustentabilidade, propiciando que seu conjunto de ações tenha menor impacto sobre o meio ambiente.

Sustentabilidade é um conceito contemporâneo e emergente. Remete ao estabelecimento de uma nova lógica para o sistema econômico, social e ambiental que incorpora necessariamente quatro dimensões orientadoras da tomada de decisão de toda atividade produtiva em exercício: a econômica, a humana, a cultural e a ambiental, e não somente a dimensão econômica, conforme pugnou o modelo de desenvolvimento do capitalismo acirrado, sobretudo, após a Segunda Guerra Mundial.

Motta (2011) acrescenta à sustentabilidade a dimensão cultural, que engloba uma série de panoramas os quais respeitam às condições geográficas, climáticas, topográficas, aliadas às questões sociais, econômicas e culturais do lugar, ou seja, algumas soluções aplicadas a uma construção local podem não se tornar elementos de sua sustentabilidade quando aplicadas em edificações de outra na cidade.

Pela importância que adquiriram nas últimas décadas, devido principalmente às pressões dos movimentos ambientalistas, os fundamentos da sustentabilidade vêm sendo cada vez mais empregados em todos os ramos de atividade produtiva. Na construção civil, sabidamente um dos setores que mais prejuízos e danos causam ao meio ambiente e à qualidade da vida humana a adoção de conceitos sustentáveis tem sido crescente dentro das emergências e expectativas da sociedade contemporânea, pois passou a ser um marco indissociável da sobrevivência da coletividade do planeta. (LIMA, 2006). Em especial no segmento de edificações, há uma necessidade econômica, social e ambiental por medidas mitigadoras de impactos, pois este é seguramente o setor que exerce maior pressão sobre o meio ambiente em todas as fases do ciclo de vida, sobretudo nos grandes centros urbanos. (JOHN, 2008).

Portanto, a ideia de sustentabilidade nas práticas da manutenção predial está ancorada na perspectiva de adotar-se a aplicação de medidas sustentáveis nas atividades de manutenção de melhoria (adaptações) e modernização (renovações) das edificações na fase de operação e uso. Num plano mais abrangente, também há um novo paradigma que emerge para o setor da construção civil neste início de milênio, frente ao atual contexto de escassez de recursos energéticos, de alterações climáticas e sociais e de disfunções ambientais que afetam o planeta: a construção sustentável.

1.3 O PROBLEMA

Remetendo-se ao desenvolvimento sustentável, cabe dizer que ele é conceituado como a capacidade da geração atual de atender as suas necessidades sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às delas, ou seja, a atual manutenção predial não pode prescindir do objetivo da sustentabilidade, sobretudo considerando essa possibilidade pelo novo enfoque de manutenção de melhoria que deve compor a trilogia dessa atividade, juntamente com a manutenção corretiva e a manutenção preventiva (sistemática e condicional). (GOMIDE, 2007b).

Segundo Lessa e Souza, (2010), a manutenção de melhoria significa melhorar o desempenho da edificação para obter um alto nível de disponibilidade e de qualidade de serviço, com eficácia e eficiência, a um custo viável. E a manutenção de modernização significa renovar a edificação com aplicação e uso de materiais e equipamentos novos.

No contexto da sociedade global, o novo paradigma modifica substancialmente a visão, a forma e os métodos tradicionalmente empregados na construção civil – na fase do projeto arquitetônico, na fase construtiva e na de funcionamento do edifício – que se caracterizam pelo consumo excessivo de matérias-primas, de recursos energéticos não renováveis, e pela excessiva produção de resíduos.

Os princípios da construção e da manutenção predial com práticas sustentáveis aplicam-se a todo tipo de edificação (corporativa, comercial ou de serviços e residencial) e também a diferentes edificações de uma mesma tipologia. Introduzem inovações no desenvolvimento de projetos, no sistema construtivo e soluções de manutenção, todos de menor impacto sobre o meio ambiente.

As novas edificações já vêm sendo projetadas com visão ecológica, havendo, inclusive, normas técnicas e certificações internacionais para os *green buildings*. Importante observar que as principais medidas de proteção ao meio ambiente já vêm sendo implantadas nos projetos das futuras edificações. A maioria dos antigos edifícios, no entanto, não contempla projetos ou equipamentos com esses objetivos de sustentabilidade, ou outras medidas que propiciem maior proteção ao meio ambiente, motivo da importância de se incluir esses itens no plano de manutenção de melhoria. (GOMIDE, 2007b).

A manutenção predial com práticas sustentáveis é o tema desta pesquisa.

No plano internacional, a incorporação do viés sustentável às atividades de manutenção já vem ocorrendo nos países desenvolvidos (NASTU, 2008). No Brasil, ainda está relativamente distante da realidade. Não apenas porque a adequada manutenção

tradicional dos edifícios ainda não se encontra consolidada culturalmente no País, mas também porque a sustentabilidade na construção civil exige à reformulação de conceitos, estilos, hábitos e comportamentos, na direção de um modo sustentável de vida, e, conseqüentemente, a reformulação do *modus operandi* dos agentes envolvidos no setor, o que representa um desafio, pois se trata de uma revolução (AGOPYAN e JOHN, 2011).

Esses aspectos problematizam a presente investigação, cujo foco recai sobre práticas sustentáveis de manutenção aplicadas às edificações.

Tendo em vista estas colocações iniciais, indaga-se:

- (i) Por que o setor da construção civil brasileira deve incorporar às suas práticas o conceito de sustentabilidade?
- (ii) Por que práticas sustentáveis na manutenção são positivas para as edificações e o meio ambiente?
- (iii) Em que a ideia de sustentabilidade aplicada a shopping centers contribui efetivamente para a adoção de princípios sustentáveis de manutenção pela massa das edificações?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Central

Tem-se, então, que o objetivo central deste estudo é refletir sobre as atividades de manutenção predial sob a perspectiva sustentável, já que a fase de operação e uso é a mais duradoura do ciclo de vida da edificação, portanto a que mais impactos causa ao meio ambiente, principalmente no consumo de energia e consumo de água.

1.4.2 Objetivos Específicos

Dos objetivos específicos, fazem parte: (i) analisar o paradigma da construção sustentável; (ii) refletir sobre a valorização da manutenção predial no contexto da sustentabilidade; (iii) apresentar um panorama sobre construção e manutenção sustentáveis nos planos internacional e nacional; e (iv) analisar a manutenção predial sob o foco da sustentabilidade.

1.4.3 Justificativas

A pesquisa se justifica, num primeiro momento, porque a sustentabilidade na construção é um tema emergente no âmbito da Engenharia Civil, em especial na área de tecnologias construtivas. Secundariamente, porque os shopping centers fazem parte de um segmento que alcançou expressiva expansão nos últimos anos e se constituem uma tipologia de edificação representativa para os demais seguimentos da construção civil e de considerável interesse em manutenção predial bem com na sustentabilidade, objetivos propostos pela pesquisa.

O estudo é relevante porque a manutenção predial é um tema relativamente carente de pesquisas específicas; porque a manutenção predial com base na sustentabilidade é uma nova perspectiva no plano das atividades de manutenção de melhoria (modernização, reforma, renovação e adaptação) aplicada pelos agentes envolvidos no setor da construção civil, assim como a própria ideia de construção sustentável; e porque os shopping centers estão a praticar a sustentabilidade na manutenção e constituem um segmento pouco focado nesta área do conhecimento.(BONFIM, 2012) Além da relevância, essas evidências também conferem originalidade à pesquisa.

1.5 METODOLOGIA

A investigação tem caráter exploratório, uma vez que oferece uma visão geral do tema central e dos temas conexos, tornando-os explícitos ao pesquisador. Quanto aos meios, trata-se de pesquisa fundamentalmente bibliográfica, envolvida que está no levantamento de conteúdos disponibilizados pela literatura, e, portanto, de domínio público, veiculados em livros, revistas científicas e publicações periódicas. Quanto à forma é qualitativa, pois estabelece a existência de uma relação dinâmica entre a realidade e a pesquisa. E quanto a sua natureza, a pesquisa é aplicada, porque seus objetivos são de gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida na solução dos problemas.

1.5.1 Estrutura da Pesquisa

O trabalho inicia com introdução. Depois descreve os objetivos e a metodologia. Apresenta três capítulos com a seguinte estrutura: a primeira parte apresenta um breve histórico, define a manutenção predial, seus tipos e conceitos associados, além das consequências da ausência de manutenção e mostra as principais ferramentas para execução

da manutenção predial; a segunda parte traça um paralelo entre a manutenção predial e a sustentabilidade como um conceito emergente na construção sustentável descrevendo as mudanças nos modelos dos projetos, as mudanças nos sistemas construtivos, o conceito de desmaterialização na construção e a busca por soluções flexíveis, incluindo a possibilidade de alteração dos espaços para o atendimento de múltiplos usos da edificação, bem como a facilitação da limpeza e da manutenção predial; em seguida a terceira e última parte trata das práticas das construções sustentáveis no âmbito internacional, focadas na Europa e América do Norte, posteriormente tratam-se das práticas nacionais demonstrando que as experiências no setor de shoppings centers no Brasil também se voltam para a sustentabilidade, aborda a manutenção predial em shoppings centers, demonstra alguns casos brasileiros para enriquecimento da pesquisa e descreve as práticas sustentáveis aplicadas na manutenção predial com enfoque principalmente na economia do consumo de energia e água. Finalmente apresenta às considerações finais, às conclusões respondendo as questões que norteiam a pesquisa e às referências bibliográficas.

2 MANUTENÇÃO PREDIAL

2.1 DEFINIÇÃO E BREVE HISTÓRICO

O termo ‘manutenção’ tem origem no vocabulário militar com o sentido de manter, nas unidades de combate, o efetivo e o material em um nível constante. A prática é histórica, mas apenas com o emprego da mecanização nas indústrias, o uso das máquinas nos processos produtivos, pensou-se na manutenção de forma mais específica, cujo impulso ocorreu após a Revolução Industrial. (MONCHY, 1989).

A manutenção é, portanto, atividade que teve origem na Era Industrial e sua história acompanha o desenvolvimento técnico-industrial. (MUNRÓ et al, 2008; SOUZA, 2007).

Segundo Andrade e Costa e Silva (2009), a manutenção pode ser entendida como o conjunto de ações tomadas com o objetivo de conservar as condições de funcionalidade de um bem ao longo de sua existência. O conceito remonta ao século XIX, quando as atividades desenvolvidas no âmbito de uma industrialização ainda incipiente exigiram níveis de produção, para o atendimento de demandas, incompatíveis com as paradas constantes das máquinas para reparos e consertos.

Já no século XX, até 1914, a manutenção tinha importância secundária nas indústrias, caracterizando-se por serviços repetitivos de troca de peças, pouca técnica, improvisação e ações emergenciais, sob a responsabilidade do próprio pessoal que operava os equipamentos.

Com o advento da Primeira Guerra Mundial (o aumento da demanda por equipamentos bélicos) e a implantação da produção em série instituída por Henry Ford, as ações de manutenção passam a ser mais ativas na busca pela otimização de processos.

As fábricas passam a adotar manutenções de rotina através de equipes que efetuassem reparos e corrigissem falhas no menor tempo possível. (SOUZA, 2007; ANDRADE E COSTA E SILVA, 2009).

No pós-Segunda Guerra, por volta dos anos 1950, a manutenção, antes restrita às Forças Armadas, consolida-se nas indústrias dos Estados Unidos, passando a ocupar posição

estratégica na sua estrutura organizacional. Neste momento foram instituídos os primeiros departamentos de Engenharia de Manutenção. Na França, nesta época, o termo ‘manutenção’ foi progressivamente substituindo o termo ‘conservação’. (MONCHY, 1989).

Daí em diante e ao longo de algumas décadas, o conceito predominante de manutenção foi o de restabelecer as condições originais dos equipamentos e sistemas. (KARDEC e NASCIF, 2006).

Em fins do século XX houve novo redirecionamento do conceito, a exemplo do adotado no Brasil pela NBR 5462, que definiu a manutenção como:

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

Mais recentemente, segundo Kardec e Nascif (2006, p. 22), a manutenção passou a significar a garantia da disponibilidade da missão de equipamentos e instalações “[...] de modo a atender um processo de produção ou de serviço, com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custo adequados”.

Na construção civil, o interesse sobre a manutenção teve início na Europa ao final da década de 1950, diferentemente do observado em âmbito industrial. Segundo Freitas (2009), este interesse ocorreu principalmente na Inglaterra e em países escandinavos, onde o estoque predial era consideravelmente mais antigo do que o de outros países como os Estados Unidos e Japão.

Em 1965, como reconhecimento da importância de pesquisas direcionadas para a manutenção predial, foi criado o Comitê de Manutenção das Construções pelo Ministério de Construções e Serviços Públicos do governo britânico. Com este Comitê, o tema ganhou importância em nível mundial. (FREITAS, 2009).

Em 1979, foi criado o Grupo de Estudos W70 do CIB (*International Council for Research and Innovation in Building and Construction*), que dirigiu seus estudos principalmente para a parte técnica, analisando o desempenho das edificações durante o uso e as falhas geradas pela falta de manutenção. (FREITAS, 2009).

Na década de 80, o W70 realizou importantes encontros internacionais, abordando sistemas de manutenção predial e a manutenção no contexto da vida útil do edifício, desde a fase de projeto até o final da vida útil. (FREITAS, 2009).

Nesta época, Seeley (apud LIMA, 2007; SANCHES e FABRICIO, 2009) definiu a manutenção predial como a preservação do edifício construído em condições semelhantes

àquelas de seu estado inicial. Ou seja, o trabalho realizado para manter, restaurar ou melhorar todas as partes de um edifício e seus serviços para um padrão atualmente aceito de modo a sustentar sua utilização e valor.

E Meseguer (apud LIMA, 2007) considerou que o desempenho das edificações apresentado no final da construção só seria mantido se asseguradas operação e manutenção adequadas durante a fase de uso, a de maior duração.

O W70 tornar-se-ia uma das principais fontes de pesquisa na área, sendo que, a cada congresso realizado por este grupo de estudos, novos e importantes aspectos da manutenção no âmbito da construção civil são abordados. (MEIRA e HEINECK, 2000).

Esta realidade ocorre porque a manutenção predial pode ser estudada sob diferentes dimensões. Werczberger e Ginsberg (apud MEIRA e HEINECK, 2000) citam as dimensões econômica, social, administrativa e física.

- **Dimensão econômica** – nesta dimensão, os estudos analisam os custos de manutenção. Numa linha mais ampla, há estudos voltados aos custos de manutenção ao longo do ciclo de vida da construção (Life Cycle Cost – LCC), inclusive desde a etapa do projeto até a operação e manutenção da edificação. (MEIRA e HEINECK, 2000);
- **Dimensão social e administrativa/organizacional** – aqui, a manutenção predial é observada levando-se em conta aspectos demográficos, de distribuição ocupacional, relativos à renda, índice de pobreza e escolaridade, bem como percepções sobre o bairro que influenciam na manutenção das moradias. Tais estudos são relativamente escassos no Brasil enquanto que na Europa as questões sociais e organizacionais são fortes determinantes nas atividades de manutenção. (MEIRA e HEINECK, 2000)
- **Dimensão física** – também chamada técnica, nesta dimensão ressaltam-se os estudos relativos à qualidade dos produtos e materiais usados e às patologias das construções, um problema que serve de retroalimentação para novos processos construtivos. (MEIRA e HEINECK, 2000).

Segundo Sanches e Fabricio (2009), uma das variáveis envolvidas nos custos de manutenção é a manutenibilidade, conceito que traduz a maior ou menor facilidade de executar as atividades de intervenção nos equipamentos. A manutenibilidade é um parâmetro de projeto que incorpora função, acessibilidade, confiabilidade, facilidade de uso e reparo em todos os componentes dos sistemas, maximizando custos e benefícios do ciclo de vida do edifício.

Conforme cita Meira e Heineck (2000), apesar de cada uma dessas dimensões proporcionar a análise da manutenção de forma diferenciada, todas podem associar-se em pesquisas e estudos específicos.

Data de fins da década de 1980 o interesse acadêmico pela manutenção predial no Brasil. Os primeiros trabalhos se concentraram principalmente no levantamento das manifestações patológicas dos edifícios e sobre a durabilidade de materiais. Posteriormente, as abordagens recaíram sobre sistemas de manutenção nas edificações e gerenciamento de manutenção. (FREITAS, 2009).

Do ponto de vista da normalização sobre manutenção predial, destacam-se as seguintes normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

- NBR 5462 – lançada em 1994 introduziu entre nós o conceito de confiabilidade de um item – probabilidade de que um item possa desempenhar sua função requerida, por um intervalo de tempo estabelecido, sob condições definidas de uso – e de manutenabilidade – a facilidade de um item ser mantido ou recolocado no estado no qual ele pode executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sob condições determinadas e mediante os procedimentos e meios prescritos. (ABNT, 1994);
- NBR 14.037 – lançada em 1998 e atualizada em 2011, contém um manual de operação, uso e manutenção das edificações que descreve diretrizes, procedimentos e requisitos que devem estar presentes nos manuais dos edifícios, inclusive em termos de manutenção. Pela NBR 14.037, os manuais devem apresentar informações sobre procedimentos recomendáveis para a manutenção da edificação, contendo procedimentos gerais para a edificação como um todo e procedimentos específicos para a manutenção de componentes, instalações, equipamentos e revestimentos. Além disso, os manuais devem identificar os componentes mais importantes da edificação em relação à frequência ou riscos decorrentes da falta de manutenção, descrevendo consequências prováveis da não realização das atividades de manutenção. (SANTOS, 2003).

De acordo com Santos (2003), a importância desta norma reside nos seguintes pontos: o manual define as responsabilidades do construtor, constitui-se em uma garantia legal para os usuários, fornece aos usuários informações sobre uso e manutenção corretos nas edificações

(contribuindo para a redução dos custos na fase de uso do edifício) e propicia a elaboração de um plano de manutenção.

- NBR 5674 – lançada em 1999, considerada por Munró et al (2008) o marco inicial da discussão sobre a atividade de manutenção predial no meio técnico do Brasil, pois regulamentou, definiu e obrigou a manutenção das edificações, esboçando genericamente os procedimentos para a produção de sistemas de manutenção. Pela NBR 5674, manutenção é o conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes a fim de atender às necessidades e segurança dos seus usuários. As ações de manutenção têm como objetivo o prolongamento da vida útil das edificações, em condições adequadas de durabilidade e de segurança estrutural. (ABNT, 1999). Esta norma se encontra em processo de revisão. O prazo para consulta aberta na ABNT e para manifestação da comunidade técnica do segundo projeto da futura norma foi encerrado no dia 07/03/2012 e atualmente o novo projeto está em análise pelos representantes.
- NBR 15.575 – Norma Brasileira de Desempenho de Edificações, lançada em 2008, está em revisão. A norma regula parâmetros mínimos de desempenho das edificações habitacionais de até cinco pavimentos, definindo vida útil mínima obrigatória para alguns itens construtivos e para os sistemas de edificação. Os sistemas que compõem os edifícios, como as instalações hidrosanitárias, estruturas, pisos, fachadas e coberturas, dentre outros, terão de atender obrigatoriamente a um nível de desempenho mínimo ao longo de uma vida útil. Pela norma, o projeto deve determinar a periodicidade de inspeções, prazos para substituição de peças e condições de manutenção geral, de modo a se atingir a longevidade esperada. A NBR 15.575 determina a ampliação da manutenibilidade da construção, isto é, a possibilidade de fazer manutenção da edificação em todos os seus setores, a fim de que ela possa executar as funções para as quais foi criada. (ABNT, 2008).

2.2 CONCEITOS ASSOCIADOS E TIPOS DE MANUTENÇÃO

Os problemas das edificações podem decorrer de falhas de concepção (no projeto e na construção) e de fatores de degradação. (BONIN apud FREITAS, 2009).

Na fase pré-constructiva e constructiva, projetos inadequados, o não atendimento às normas, o emprego de materiais de qualidade inferior e a falta de apuro técnico na construção determinam o surgimento de patologias. Por outro lado, na fase de operação, o mesmo ocorre com o uso indevido do edifício, implicando desgaste e degradação física de componentes.

Considerando os objetivos da manutenção na resolução desses problemas, bem como a relação custo-benefício, a literatura propõe uma tipologia neste campo, descrevendo a que se refere e a que se destina cada tipo de manutenção.

Antes de abordá-la, no entanto, necessário se faz mencionar ainda que brevemente alguns conceitos fundamentais que se associam ao estudo atual da manutenção e seus tipos, em especial os conceitos de desempenho, durabilidade e o de patologias, abordados a seguir.

2.2.1 Conceito de Desempenho

Segundo Borges e Sabbatini (2008), o conceito de desempenho de edificações é estudado há mais de 40 anos em todo o mundo, o que permite considerá-lo consolidado no âmbito da construção civil.

Até a década de 1980, o foco das pesquisas sobre desempenho era voltado para o aspecto conceitual do tema. A partir dos anos 90, entretanto, o foco voltou-se à aplicação do conceito de desempenho na concepção e execução das construções. 50% do desempenho dos edifícios dependem do projeto. (BORGES e SABBATINI, 2008; SALGADO, 2011).

De acordo com Borges e Sabbatini (2008), o vocábulo ‘desempenho’ normalmente está associado a um nível de desempenho desejado comparado ao desempenho no momento do habite-se.

Na construção civil, desempenho pode ser entendido como o comportamento em uso ao longo da vida útil dos edifícios e de seus sistemas, isto é, o período de tempo durante o qual mantêm o desempenho esperado, quando submetidos a certas ações e atividades de manutenção pré-definidas em projeto. A questão temporal é fundamental para a abordagem do desempenho.

O conceito se aplica a sistemas, elementos e componentes, mas é sistêmico e probabilístico, além de sempre atender a uma parte da população num período de tempo. (BORGES e SABBATINI, 2008).

O desempenho requerido varia muito em função do tipo de construção e de usuário a que se destina, tornando dificultosa a aplicação do conceito de desempenho na construção civil, eis que depende de vários fatores. Não obstante, a aplicação do conceito de desempenho é uma tendência irreversível em todo o mundo basicamente por dois motivos: porque estimula

a inovação tecnológica e porque seu arcabouço conceitual implica mudança na forma de construir, incorporando uma visão de longo prazo. Nesse sentido, trata-se de uma ferramenta adequada para o tratamento das questões ambientais e de sustentabilidade na construção. (BORGES e SABBATINI, 2008).

Um marco importante para a aplicação do conceito de desempenho foi a elaboração da ISO 6241, em 1984, que definiu uma lista mestra de requisitos funcionais dos usuários de imóveis. Apesar de sua publicação há quase 30 anos, a ISO 6241 ainda é válida como referência para a consideração de quais requisitos de desempenho devem ser atendidos nas edificações. (BORGES, 2010).

A lógica do desempenho apresentada nessa norma também é a mesma adotada na Norma Brasileira de Desempenho de edifícios de até cinco pavimentos, a NBR 15.575, supracitada. Apesar da carência de dois anos para a sua aplicação pelo setor da construção civil, o impacto da NBR 15.575 é atualmente objeto de análise do setor da construção civil nas suas práticas e gestão de obras e projetos. (ABNT, 2008; SALGADO 2011).

2.2.2 Conceito de Durabilidade

Segundo Isaia (2005), no sentido estrito do termo, a durabilidade é um atributo relacionado à capacidade de um elemento construtivo ou material conservar-se em determinado estado, com características similares ao longo de um dado tempo.

De outra forma, refere-se à resistência de um material ou elemento construtivo, conceito este intimamente conectado com o desempenho, que é o comportamento de um produto em utilização sob condições de real funcionamento ou uso, com pleno atendimento às exigências do usuário. (ISAIA, 2005).

O CEB (*Comité Euro-International du Béton*) define durabilidade como a capacidade de uma estrutura apresentar o desempenho requerido durante o período de utilização pretendida, sob a influência de fatores de degradação incidentes. Para Isaia (2005, p. 93):

Este conceito difere significativamente da visão convencional de durabilidade porque não leva em conta que a estrutura, durante a sua vida útil, necessita de ações explícitas de manutenção e do conhecimento dos mecanismos de degradação, nas condições reais a que está exposta ao longo do tempo.

Genericamente, a durabilidade é definida na construção civil como a capacidade de um edifício e/ou de um conjunto de componentes de manter um desempenho mínimo em

determinado tempo, sob a influência de agentes agressivos. (SARJA e VESIKARI apud ANDRADE E COSTA E SILVA, 2009).

A compreensão da durabilidade com base no conceito de desempenho – aplicável ao edifício e suas partes – é mais vantajosa do que a abordagem da durabilidade baseada apenas na degradação dos materiais por permitir uma correlação com as necessidades do usuário. (JOHN, 1987).

No interesse deste estudo, duas condições se destacam entre aquelas citadas por Isaia (2005), sobre o modo como a durabilidade deve ser enfocada no projeto atualmente: (i) que as bases fundamentais da durabilidade são os requisitos funcionais e o desempenho da estrutura da edificação e elementos não estruturais; e (ii) que a durabilidade deve ser tratada de modo explícito, devendo ser claras as ações a respeito do comportamento e do tipo de manutenção a ser considerado ao longo da vida da edificação em serviço.

Disso resulta que a durabilidade na construção é um atributo que depende muito mais de conhecimento do que propriamente de recursos, primeiramente porque não se trata de qualidade intrínseca de um material e depois porque é possível aumentar a vida útil sem aumentar o impacto ambiental durante a fase de produção. (JOHN et al, 2001).

2.2.3 Conceito de Patologia

O termo ‘patologia’ é originado da área de saúde para referir o estudo das doenças, seus sintomas e natureza das modificações que provocam no organismo humano. (ANDRADE E COSTA E SILVA, 2009).

Na Engenharia Civil, segue a mesma linha conceitual, podendo ser considerado, conforme Helene (2003, p. 19), como “[...] a parte da Engenharia Civil que estuda os sintomas, mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema”.

Nas edificações, a patologia corresponde à perda ou mesmo à queda de desempenho, originando-se na fase de concepção do projeto, na de execução construtiva e mesmo na de utilização da edificação. Informa Helene (2003, p. 22) que os agentes causadores dos problemas patológicos podem ser vários, por exemplo, “[...] cargas, variação da umidade, variações térmicas intrínsecas e extrínsecas ao concreto, agentes biológicos, incompatibilidade de materiais, agentes atmosféricos e outros”.

Em geral, os fenômenos patológicos, cujo tipo e incidência são variáveis, apresentam manifestações externas características, a partir das quais se pode deduzir sua natureza, origem e mecanismos envolvidos, bem como suas prováveis consequências. (HELENE, 2003).

O estudo dessas manifestações envolve a observação de sintomas que comprometem algumas exigências das construções, seja no que concerne à estabilidade, capacidade mecânica, situação funcional e de serviço, estética e na durabilidade. A terapia objetiva a correção dos problemas patológicos. Como a avaliação das patologias depende do comportamento do edifício em uso, tal função abrange aspectos que lhe são essenciais, como tempo e condições de exposição, o que a torna associada aos conceitos de durabilidade, vida útil e desempenho das edificações. (ANDRADE E COSTA E SILVA, 2009).

Segundo Helene (2003), os fenômenos patológicos são evolutivos e tendem a agravar-se com o passar do tempo. As correções serão mais efetivas, mais fáceis de execução e mais baratas quanto mais cedo forem realizadas.

A necessidade de manutenção predial surge em função da perda de durabilidade, da presença de patologias e de mudanças para atender as demandas dos usuários. (BONIN apud FREITAS, 2009).

Para Kardec e Nascif (2006), tipo de manutenção é a maneira pela qual é feita a intervenção nos equipamentos, sistemas ou instalações. Há diferentes tipos de manutenção, para atender a diferentes equipamentos, instalações ou sistemas e aos problemas detectados, que podem consistir em falhas, defeitos ou anomalias.

2.2.4 Conceito de Falha

Falha é definida como a cessação da função de um item ou sua incapacidade de satisfazer a um padrão de desempenho previsto, ou seja, falha é a perda de uma função e implica a parada de um equipamento. (KARDEC e NASCIF, 2006; ABNT, 1994; XENOS, 2004).

Qualquer problema que provoque a perda imediata do equipamento. Ocorre uma falha quando a missão à qual se destina o sistema/item não pode mais ser atendida, as falhas podem ser classificadas em função de seus efeitos (sistêmico, parcial), sua origem (configuração, composição material) ou sua causa (anormalidade de fabricação, condições operacionais ou operação indevida). (ALMEIDA, FERREIRA e CAVALCANTI, 2001)

2.2.5 Conceito de Defeito

Qualquer problema que não paralisa imediatamente o equipamento, mas altera seu desempenho, reduzindo-lhe a vida útil. (LESSA e SOUZA, 2010).

Defeito é um desvio da característica de um item em relação a seus requisitos; corresponde à alteração de um item, porém, não em estado de falha. (KARDEC e NASCIF, 2006; ABNT, 1994; XENOS, 2004).

2.2.6 Conceito de Anomalia

Anomalia é uma falha potencial (um sinal de falha), porém sem a ocorrência de cessação. (KARDEC e NASCIF, 2006; ABNT, 1994; XENOS, 2004).

2.2.7 Tipos de Manutenção

Se há diferentes tipos de manutenção, existem também diferentes classificações desses tipos, que, na literatura, não encontram unanimidade. Na bibliografia, é possível encontrar várias denominações e divisões por vários autores para os tipos de manutenção. (SANCHES e FABRICIO, 2009).

Kardec e Nascif (2006), por exemplo, propõem seis tipos, que denominam políticas de manutenção: Manutenção Corretiva não Planejada; Manutenção Corretiva Planejada; Manutenção Preventiva; Manutenção Preditiva; Manutenção Detectiva; e Engenharia de Manutenção. E observam o surgimento de novas terminologias que não faz parte da tipologia da manutenção, mas que se constituem em ferramentas utilizadas na gestão da manutenção: a Manutenção Produtiva Total, a Manutenção Centrada na Confiabilidade e a manutenção Baseada na Confiabilidade.

A Figura 1 ilustra em detalhes esses seis tipos de manutenção.

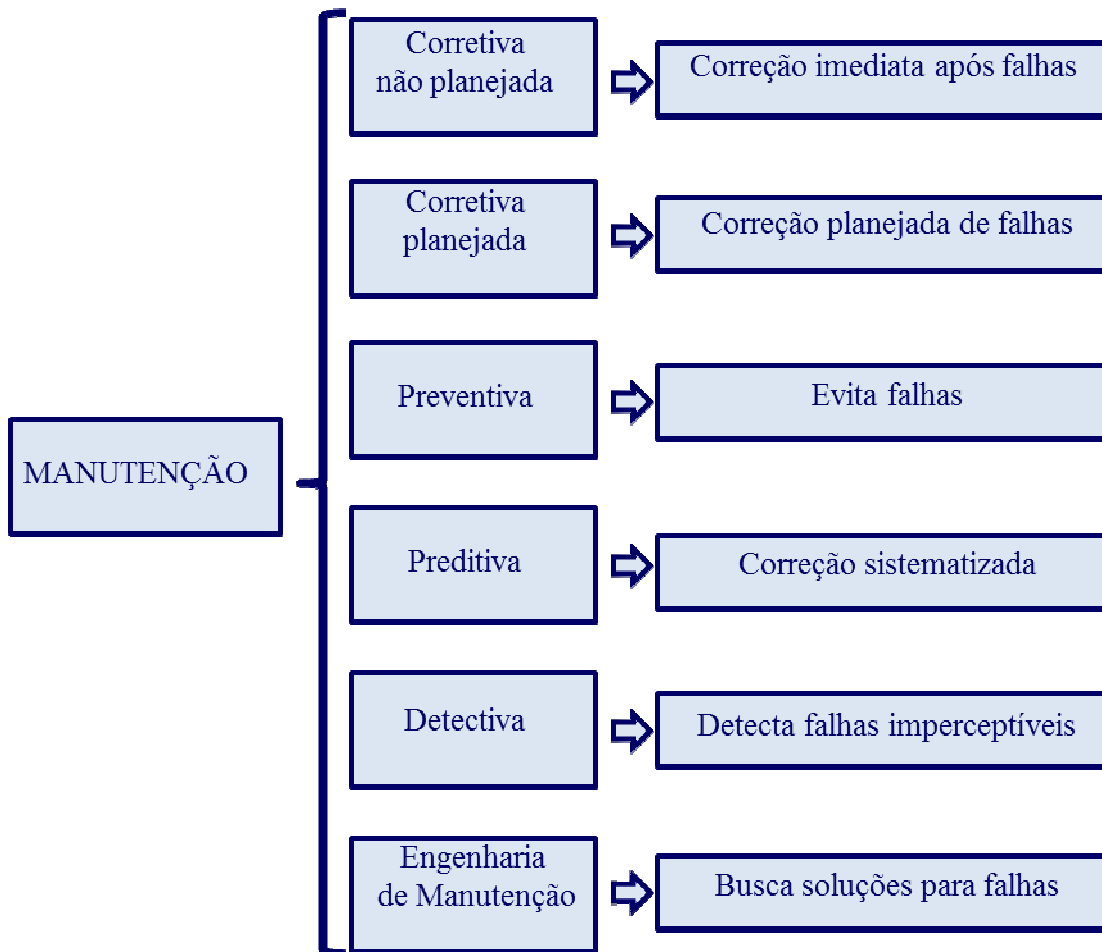


Figura 1: Tipos de manutenção segundo Kardec e Nascif

FONTE: Kardec e Nascif (2006).

GOMIDE et al. (2006) identifica basicamente as seguintes modalidades:

- **Preditiva:** é a atividade de manutenção que por meio da inspeção predial visa o estudo de sistemas e equipamentos a fim de prever possíveis anomalias ou falhas nos mesmos, baseado no seu desempenho e comportamento, e, a partir disso, implementar e direcionar os procedimentos de manutenção preventiva;
- **Preventiva:** é a atividade que entra em ação antes que haja a necessidade de reparo. Exige uma programação, com datas preestabelecidas obedecendo a critérios técnicos determinados pelo fornecedor ou fabricante do produto. É fundamental que haja o registro de todas as atividades executadas;
- **Corretiva:** é a atividade que visa à reparação ou restauração de falhas ou anomalias, seja ela planejada ou não. Implica, necessariamente, a paralisação total ou parcial de um sistema. É o tipo de manutenção que apresenta os custos mais elevados de execução;

- **Detectiva:** é a atividade que visa identificar as causas de falhas e anomalias, auxiliando nos planos de manutenção, com o objetivo de atacar a origem do problema, e não apenas o sintoma do mesmo.

Ao usar as palavras manter e devolver, a NBR 5462/94 enuncia a dualidade manutenção preventiva X manutenção corretiva, uma vez que, para manter uma característica, é preciso que haja prevenção, e para devolver uma característica, aciona-se a correção. (CASTRO, 2007).

Conforme advertem Sanches e Fabricio (2009), as divisões e denominações a respeito dos tipos de manutenção acabam por ser resumidas em duas categorias principais: a Manutenção não Planejada e a Manutenção Planejada, isto é, a Manutenção Corretiva e Preventiva, analisadas a seguir.

A manutenção corretiva destina-se à correção de falha ou desempenho menor do que o esperado. (KARDEC e NASCIF, 2006).

Segundo Viana (1991), trata-se de atividade que existe para corrigir falhas decorrentes de desgastes ou deterioração de máquinas ou equipamentos; são consertos em partes que sofreram falha, podendo ser reparos, alinhamentos, balanceamentos, substituição de peças ou substituição do próprio equipamento.

A NBR 5462 supracitada, define-a como a manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar o item em condições de executar uma função requerida. Observe-se que, pela mesma norma, ‘pane’ corresponde ao estado de um item caracterizado pela incapacidade de desempenhar uma função requerida, excluindo a incapacidade durante manutenção preventiva ou outras ações planejadas, ou pela falta de recursos externos. A pane, em geral, é resultado da falha de um item, podendo existir sem uma falha anterior. (ABNT, 1994).

De modo semelhante, Xenos (2004) considera que a manutenção corretiva é feita sempre após a ocorrência de defeito.

A manutenção corretiva é o tipo mais antigo e conservador de manutenção, caracterizando-se pela reatividade e por ações não programadas ou planejadas, eis que só ocorre mediante falha, defeito ou pane, ou seja, o problema no edifício ou em seus componentes já aconteceu. Segundo Monchy (1989, p. 37), “[...] corresponde a uma atitude de defesa (submeter-se, sofrer) enquanto se espera uma próxima falha acidental (fortuita), atitude característica da conservação tradicional”.

Com a missão de restaurar o nível de desempenho da edificação ou de suas partes para o qual foi ou foram projetados, a manutenção corretiva é muitas vezes uma intervenção que se

desenvolve em condições emergenciais sobre um fato já ocorrido, aumentando custos em função de danos ou perdas de equipamentos.

O entendimento de que as falhas podem ser reduzidas ou mesmo evitadas é o fundamento da manutenção preventiva, considerada por Xenos (2004, p. 24) como “o coração das atividades de manutenção”.

A manutenção preventiva visa “[...] eliminar ou reduzir probabilidades de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos pré-planejados”. (SLACK et al, 2007, p. 636). Segundo Bonin (apud FREITAS, 2009), realizada através de inspeções e pequenos reparos, objetiva resolver pequenos problemas antes que se tornem grandes e caros.

A manutenção preventiva é definida por Kardec e Nascif (2006, p. 39) como a atuação realizada “[...] de forma a reduzir ou evitar a falha ou a queda de desempenho [...]”. De acordo com os autores, para realizá-la é necessária a elaboração de um plano de ação prévio, baseado em intervalos de tempo definidos.

Do mesmo modo, a NBR 5462 define este tipo de manutenção como aquela que se destina à redução da probabilidade de falha ou de degradação do funcionamento de um item, sendo efetuada em intervalos pré-determinados ou de acordo com critérios prescritos. (ABNT, 1994).

A periodicidade temporal, isto é, a determinação de intervalos das intervenções de manutenção, é o ponto central da manutenção preventiva, uma intervenção prevista, preparada e programada “[...] antes da data provável do aparecimento de uma falha”. (MONCHY, 1989, p. 39). Antecipando-se às falhas, ela reduz a necessidade de manutenção corretiva e também seus custos.

Esta intervenção de caráter proativo implica considerar o tempo e as condições de uso dos equipamentos, com base em estimativas de durabilidade esperada; relatórios de vistorias técnicas; histórico de falhas; ou no conceito de *Mean Time Between Failures*, Tempo Médio Entre Falhas (TMEF) de um componente ou sistema, citado por Slack et al (2007). De acordo com esses autores, o TMEF é uma medida alternativa de análise de falhas que corresponde à razão obtida entre o número de horas de operação e o número de falhas do equipamento, e um dos principais indicadores de desempenho.

A manutenção preventiva nas edificações exige planejamento, disciplina e um aporte de profissionais especializados, muitas vezes terceiriza-se este tipo de manutenção. Em compensação, as falhas diminuem, trazendo redução de custos para médio e longo prazos.

A respeito de custos, afirmam Munró et al (2008) que a ação preventiva representa redução de custos que, em geral, são permanentemente incorporados ao uso da edificação. E Sanches e Fabrício (2009) que a manutenção preventiva, quando bem planejada e executada apresenta uma maior economia de recursos físicos e econômicos. Nesse sentido, é importante mudar a visão de que este tipo de manutenção é um custo para o condomínio.

Além disso, através da manutenção preventiva os ocupantes têm menos transtornos, a edificação e seus componentes atingem bom funcionamento e maior desempenho, durabilidade e confiabilidade, o que resulta em benefício. Conforme observam Slack et al (2007), as falhas são consideravelmente mais sérias quando não há um planejamento de manutenção preventiva.

A Figura 2 abaixo ilustra as características da manutenção corretiva e da manutenção preventiva.

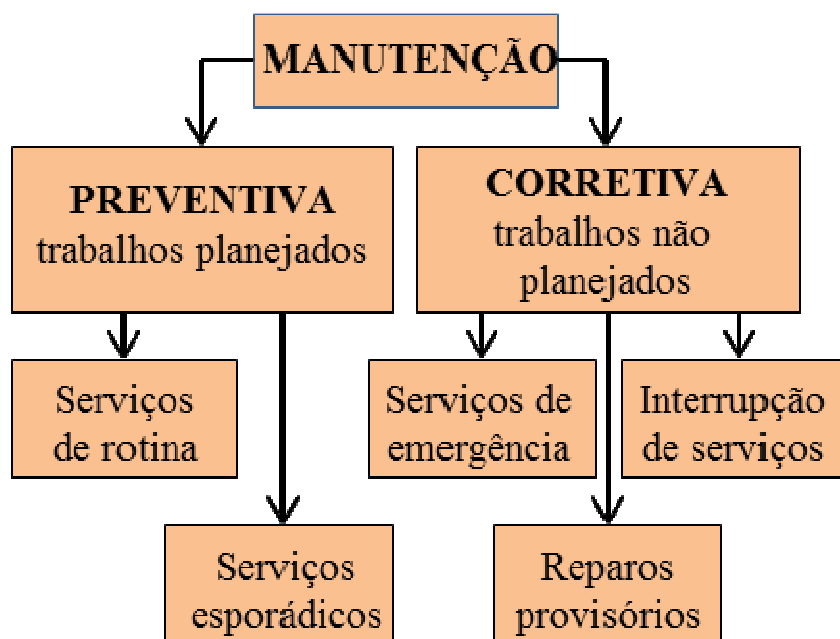


Figura 2: Aspectos das manutenções corretiva e preventiva

FONTE: Antonioli (2006).

Segundo a NBR 5462, a manutenção é uma prática que envolve ações técnicas e administrativas que, juntas, manterão ou devolverão a um item a capacidade de desempenhar determinada função. (ABNT,1994).

O sistema de manutenção se dinamiza num processo que envolve o gerenciamento de recursos para superar problemas e desafios, visando manter os equipamentos e as melhores condições de sua operação (LINZMAYER, 2002).

É necessário entender que a manutenção é investimento, receita e ação preventiva, em contraposição a custo, despesa e ação corretiva, respectivamente, invertendo-se a visão gerencial de curto para médio e longo prazos. (BARROS FILHO, 2004).

2.3 TIPOS DE ANOMALIAS CONSTRUTIVAS

A ausência da manutenção adequada em edificações é responsável por anomalias das mais variadas, que por sua vez são causadoras de danos materiais e, às vezes, pessoais. Esses danos são significativos e atingem não apenas ao proprietário, mas também a sociedade em geral, já que é causa de deterioração urbana, o que, em logo prazo, favorece a criminalidade, afasta turistas e reduz a autoestima do cidadão (IBAPE/SP, 2005).

Afirma Gomide (apud SANTUCCI, 2012, p. 6), que “a manutenção predial é atividade constante, que deve ser incorporada no dia-a-dia da edificação”, devendo ser planejada no curto, médio e longo prazo. Atividades rotineiras como limpeza e tratamento de água, por exemplo, devem constar de programas de manutenção, bem como repinturas de fachadas a cada cinco anos, substituições parciais das impermeabilizações e instalações elétricas e hidráulicas a cada 10 anos, reformas das esquadrias a cada 15 anos e retrofits dos elevadores a cada 20 anos.

Apesar das recomendações dos especialistas, que procuram inserir a manutenção das edificações como um aspecto fundamental da construção civil e do ciclo de vida das edificações, esta ainda não recebe atenção compatível com a sua importância. Muito frequentemente, desde as fases iniciais de estudos e elaboração de projetos até a fase de uso das unidades construídas, ela é ou ignorada ou negligenciada, relegada a um segundo plano sob o argumento de que se trata de uma atividade improdutiva e geradora de despesas. (TAVARES, 2009).

Tavares (2009) admite que a manutenção predial possua um peso importante nas despesas globais durante o ciclo de vida dos edifícios. Informa que, para um empreendimento com vida útil de 50 anos, as despesas relacionadas com a fase de concepção e de execução representam cerca de 20 a 25% dos custos totais enquanto que na fase de exploração a manutenção constitui cerca de 75% a 80% desses mesmos custos. E que, para manter um edifício em condições de desempenhar as funções para as quais ele foi concebido ao longo de sua vida útil, é preciso investir por ano 0,5% a 1% do valor do edifício, a partir do período de garantia construtiva (de cinco anos).

No entanto, observa o autor que:

Considerar a manutenção de edifícios como um encargo financeiro improdutivo e de baixa prioridade é um paradoxo, 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. (TAVARES, 2009, p. 30).

Com igual perspectiva, Gomide (apud SANTUCCI, 2012) afirma que a manutenção predial tem custos/benefícios e que os principais deles referem-se à boa segurança e habitabilidade do edifício, além da consequente valorização do imóvel.

De acordo com Graziano (apud SANTOS, 2007), em geral, um edifício é projetado para ter uma vida útil de 50 anos. Depois de 20, já tendo enfrentado várias intempéries, precisa de reparos que, entretanto, costumam ser negligenciados.

Particularmente no Brasil, este é um problema crônico, pois a cultura de manutenção é ainda incipiente e a gestão dos orçamentos não costuma prever esse tipo de gasto.

Costuma prevalecer a menor percepção em relação à necessidade de manutenção, especialmente nas grandes cidades e nas cidades litorâneas, onde o ambiente é mais agressivo pelas condições climáticas (poluição e maresia, respectivamente). (GRAZIANO apud SANTOS, 2007).

As anomalias construtivas têm, basicamente, quatro fontes originárias (CASTRO, 2007), sendo elas:

2.3.1 Endógenas ou internas

Causadas por irregularidades de projeto, de execução, dos materiais empregados, ou da combinação desses fatores. Como exemplo pode ser citado: infiltrações, trincas, portas empenadas, insuficiência de vagas de garagem e outros problemas, sejam eles aparentes ou ocultos. A responsabilidade de reparo fica por conta do construtor se o imóvel estiver dentro do prazo de garantia estabelecido pelo Código de Defesa do Consumidor (cinco anos).

2.3.2 Exógenas ou externas

Provenientes da intervenção de terceiros no edifício, tais como os danos causados por obra vizinha, choques de veículos em partes da edificação, vandalismo etc. A reparação dos danos é de responsabilidade do causador dos mesmos.

2.3.3 Naturais

Provenientes da imprevisível ação da natureza, tais como descargas atmosféricas excessivas, enchentes, tremores de terra etc. A reparação dos danos fica por conta do proprietário. Para evitar surpresas, é recomendada a aquisição de um seguro para o bem.

2.3.4 Funcionais

Provenientes do uso inadequado, da falta de manutenção e do envelhecimento natural da edificação, tais como sujidades, desgastes dos revestimentos e fachadas, incrustações, corrosões, pragas urbanas etc. A responsabilidade de reparação dos danos é do proprietário.

Segundo Gomide (2007a), a maioria dos edifícios brasileiros apresenta anomalias e falhas enquadradas como críticas na classificação da norma de Inspeção Predial do IBAPE (Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia), segundo a qual o estado crítico corresponde a impacto irreversível, relativo ao risco contra a saúde, segurança do usuário e do meio ambiente, bem como perda excessiva de desempenho, motivo pelo qual recomenda intervenção imediata. Para Gomide, tal constatação deriva do atual estágio da manutenção predial brasileira, em geral, baseada na desinformação e improvisação, com evidente gravidade de riscos e consequentes prejuízos materiais e humanos.

A manutenção predial comercial e industrial ainda possui relativa visão técnica, mesmo que incipiente, mas com tendência de evolução. Quanto à manutenção predial residencial a visão geral ainda é muito limitada, estacionada em nível corretivo e considerada pelos usuários como despesa inconveniente. Somente os grandes empreendimentos imobiliários privados possuem planos de manutenção, o que evidencia que o problema da manutenção predial brasileira é principalmente de gestão, político, visto não existir regras que determinem sua obrigatoriedade. (GOMIDE, 2007a, p. 27).

Gomide (apud SANTUCCI, 2012) informa também que nos países do primeiro mundo a prática da manutenção é uma realidade. Há consciência de que é mais produtivo e econômico manter permanentemente o patrimônio imobiliário em boas condições, inclusive porque a fiscalização pública é uma constante e são altas as multas para quem não preserva a edificação.

No Brasil, a fiscalização é precária e praticamente não há multas para quem descuida da manutenção. Por isso, a nossa cultura precisa ser modificada, “[...] não só para maior conforto e segurança dos usuários das edificações, mas, também, como fator de economia, pois é muito mais barato manter do que ter que reconstruir ou demolir”. (GOMIDE apud SANTUCCI, 2012, p. 7). Conforme Lima (2007, p. 32), “os prédios não são descartáveis

como os veículos, máquinas e equipamentos, a demolição das edificações envolve altos custos [...]”.

Verifica-se, também, que o incremento do capital financeiro na construção de prédios novos no País influencia na perpetuação dessa cultura.

Lima (2007) observa que o volume de recursos bancários no financiamento para o setor imobiliário brasileiro leva a concluir que deve ser mais rentável a produção de novas edificações do que a reforma de edificações antigas; é praticamente inexistente o financiamento para reformas. Nesse sentido, a falta de manutenção deve-se também ao mercado, que prioriza sempre a maior rentabilidade do capital imobiliário. Entre os produtores de ativos imobiliários prevalece o foco nos custos de produção e quase nenhuma atenção é dada aos custos de uso, operação e manutenção.

Outro aspecto cultural que predomina no Brasil diz respeito à desinformação de síndicos e usuários das edificações sobre a necessidade de manutenção e sobre a necessidade de periodicidade dos serviços de manutenção. Quando os problemas surgem, em geral eles os confundem com falha técnica construtiva e tendem a responsabilizar as empresas construtoras. Também boa parte das empresas especializadas em administração de condomínios é desinformada sobre a sua responsabilidade técnica pelo sistema de manutenção, conforme prevê a NBR 5674. (LIMA, 2007).

Finalmente, relata Gomide (2007a) que, não estando implantada a cultura da manutenção predial no Brasil, a mão de obra de manutenção em geral é oriunda da construção civil e dos próprios condomínios, com pouca ou nenhuma formação técnica. São raros os cursos de formação e treinamento de técnicos em manutenção predial e mais raros ainda os de formação de gestores na área.

O quadro é preocupante, pois o fator humano da manutenção predial no Brasil, em geral, é despreparado intelectual e manualmente, o que favorece a ocorrência de erros, acidentes e desperdícios.

Várias consequências advêm da ausência de manutenção ou da manutenção inadequada ou incorreta dos edifícios, todas elas influenciando sensivelmente na sua depreciação física, na diminuição de sua vida útil, na depreciação funcional e econômica do prédio e no seu valor patrimonial.

Do ponto de vista físico ou técnico, destacam-se as patologias adquiridas, que, mesmo presentes na maioria dos edifícios (a incidência de patologias, em maior ou menor intensidade, ocorre em todo o mundo) e originadas em outras fases do ciclo de vida da edificação, poderiam ser evitadas com a manutenção.

No Brasil, as patologias prediais decorrentes de uso associadas à falta de manutenção representam 14% de todas as patologias enquanto que na Europa correspondem a 5%. A Tabela 1 abaixo ilustra um comparativo entre a origem das patologias no Brasil e na Europa nas diferentes etapas.

Tabela 1: Origem das patologias prediais no Brasil e Europa

ETAPA	BRASIL	EUROPA
Projeto	18%	43%
Materiais	6%	38%
Execução	52%	14%
Uso	14%	5%
Outros	16%	-

FONTE: PCZIECZEK (2011).

Dentre as patologias mais frequentes, destacam-se:

- Danificação ou desagregação de elementos estruturais;
- Trincas, fissuras e rachaduras visíveis, causadas pelo desgaste natural de materiais;
- Carbonatação (reação ao gás carbônico que conduz a micro fissuras);
- Infiltrações, que causam patologias na pintura, como descascamento e bolhas;
- Corrosão e erosão (devido principalmente a infiltrações, retenção de água e umidade); e
- Ataque de agentes agressivos, por exemplo, agentes biológicos como fungos, que se interceptam nas fissuras da edificação. (NOGUEIRA, 2002; HELENE, 2003; SOUZA E RIPPER, 2005).

Consideram-se, ainda, os efeitos colaterais devido ao agravamento dessas patologias, pois pequenos problemas patológicos podem evoluir para situações que comprometem seriamente a edificação, como a sua estabilidade. E também manutenções inadequadas (corretivas e não planejadas), com técnicas deficientes, que, em geral, originam a reincidência de patologias ou o aparecimento de outras.

Afirmam Souza e Ripper (2005, p. 27) que os problemas patológicos ocasionados por manutenção inadequada ou mesmo ausência total de manutenção:

[...] têm sua origem no desconhecimento técnico, na incompetência, no desleixo e em problemas econômicos. A falta de alocação de verbas para manutenção pode vir a tornar-se fator responsável pelo surgimento de problemas estruturais de maior monta, implicando gastos significativos e, no limite, a própria demolição da estrutura.

Com relação a verbas para manutenção, segundo Graziano (apud SANTOS, 2007), a cada Real gasto em manutenção preventiva, tem-se uma economia da ordem de 70 Reais com patologias que se manifestariam não houvesse a manutenção.

Já quanto a problemas estruturais de maior dimensão, afirma Gomide (apud SANTUCCI, 2012, p. 6) que a falta de manutenção pode gerar graves acidentes:

Tal qual a saúde humana, a saúde edilícia exige cuidado. A falta de boa alimentação e de exercícios por longo período pode causar a morte por infarto, por exemplo, da mesma forma que a falta de boa manutenção predial pode causar a ruína de uma edificação.

2.4 FERRAMENTAS DA MANUTENÇÃO

De modo a prevenir as consequências das patologias que se manifestarem, há ferramentas de manutenção que merecem ser destacadas, conforme a seguir.

2.4.1 Inspeção predial

Segundo Castro (2007), a inspeção predial pode ser entendida como uma vistoria periódica para avaliar as condições gerais da edificação, segundo aspectos de desempenho, vida útil, segurança, estado de conservação, exposição ambiental, utilização, operação e manutenção, observando sempre o cumprimento das expectativas do usuário.

Vistoria é definida pela Norma de Inspeção Predial do IBAPE-SP como a constatação de um fato em imóvel, mediante exame circunstanciado e descrição minuciosa dos elementos que o constituem, objetivando sua avaliação ou parecer sobre o mesmo. (IBAPE, 2011).

A norma de inspeção predial do IBAPE-SP, que disciplina a atividade de inspeção predial, define-a como uma avaliação isolada ou combinada das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação, visando direcionar um plano de manutenção. (IBAPE, 2011).

Trata-se de uma ação técnica que verifica as condições do edifício, diagnostica o estado da qualidade de manutenção, indica as criticidades e providências que devem ser tomadas na determinação de medidas corretivas e preventivas de manutenção e segurança patrimonial da edificação que se fizerem necessárias. (IBAPE, 2011).

Pela norma, o tipo de inspeção define a natureza do elemento construtivo a ser vistoriado. Já o nível de inspeção predial, ou seja, a análise da inspeção varia de acordo com a tipologia da edificação (casa, edifícios, shopping centers etc.), com a complexidade dos sistemas construtivos existentes (presença de equipamentos como ar condicionado central, aquecimento de água, elevadores etc.) e com a variedade de profissionais envolvidos (quando é alta a complexidade dos sistemas construtivos, a vistoria demanda profissionais de outras especialidades e habilitações). (CASTRO, 2007).

De acordo com as condições encontradas, elabora-se um laudo final baseado na análise do risco oferecido aos usuários, ao meio ambiente e ao patrimônio, a partir de questionários e entrevistas. A análise do risco consiste na classificação de anomalias e falhas identificadas nos diversos componentes da edificação, quanto ao seu grau de urgência, relacionado com fatores de conservação, depreciação, saúde, segurança, funcionalidade, comprometimento de vida útil e perda de desempenho. (IBAPE, 2011).

A realização da inspeção predial é de responsabilidade e da exclusiva competência de profissionais, engenheiros e arquitetos, legalmente habilitados nos Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREAs. (IBAPE, 2011). Conforme Castro (2007), ao contrário da crença de que ela deve ser feita em edifícios que já possuem alguns anos de existência, deve ser realizada em momentos importantes para que haja possibilidade de comparação entre a situação atual e o momento anterior, antes do surgimento de anomalias. De acordo com este autor, o ideal é que se realizem inspeções prediais pelo menos nos seguintes momentos, não excluindo outros:

- Quando da entrega do edifício pela construtora, para que se tenha um registro do estado real em que foi entregue;
- Pouco antes do final da garantia da edificação, para que se avalie a existência de anomalias ou falhas de responsabilidade da construtora; e
- Antes do início de grandes obras vizinhas, para que se cobre do construtor a responsabilidade sobre eventuais trincas ou abalos estruturais que a edificação preexistente venha a sofrer. (CASTRO, 2007).

2.4.2 Planejamento da manutenção

A manutenção predial corretiva pode ser planejada. Segundo Antonioli (2006), no planejamento da manutenção deve-se ter em mente que manutenções corretivas e preventivas podem coexistir, não se excluindo mutuamente, pois a complexidade e gravidade de falhas ou de processos de deterioração dos edifícios crescem de maneira não linear. No planejamento, a

manutenção preventiva não elimina a ocorrência da corretiva, mas a manterá sob pequena grandeza de significado, custos e consequências.

De acordo com Gomide (2008), o planejamento da manutenção deve ser definido em planos de curto, médio e longo prazos, de forma a:

- Coordenar os serviços de manutenção para reduzir a necessidade de sucessivas intervenções;
- Minimizar a interferência dos serviços de manutenção no uso da edificação e a interferência dos usuários sobre a execução desses serviços; e
- Otimizar o aproveitamento de recursos humanos, recursos financeiros e equipamentos.

Ao verificar questões técnicas, de uso, de operação, de administração e de exposição ambiental, o plano de manutenção consiste em uma atividade intelectual, implicando em conhecimento, experiência e informação, pois requer a elaboração de uma previsão detalhada dos métodos de trabalho, ferramentas e equipamentos necessários, condições de acesso, cronograma de realização e duração dos serviços e verba disponível. Para ser bem-sucedido, deve conter no mínimo o método de trabalho, a verba disponível e o objetivo que se pretende atingir. (GOMIDE, 2008).

Gomide (2008) leciona que o tipo de planejamento dependerá do objetivo que se pretende atingir e da verba disponível, além de informações para ser corretamente elaborado (as informações devem conter as condições técnicas, operacionais e administrativas da edificação).

Definidos objetivo e verba é possível implantar o tipo mais adequado de planejamento de manutenção, com base em duas metodologias sugeridas por Gomide (2008): planejamento conservador, de parâmetro exclusivamente técnico, baseando-se na vida útil, no número de horas de funcionamento de cada sistema e equipamento; e planejamento arrojado, que se baseia na combinação de parâmetros técnicos da edificação e econômicos da atividade empresarial.

Um plano de manutenção impróprio redundará em falhas na manutenção. Mas, a ausência de qualquer previsão orçamentária na taxa condominial para o desenvolvimento do plano é a principal falha no planejamento de manutenção. (GOMIDE, 2008).

De acordo com Andreoli (2006), a execução do planejamento de manutenção encontra pelo menos duas dificuldades/barreiras. A primeira delas, de caráter cultural: por ser de custo significativo – alguns pesquisadores indicam porcentagens de até 8% ao ano para se manter adequadamente uma propriedade comercial – as ações necessárias para a manutenção

planejada quase sempre são equivocadamente entendidas como postergáveis. A segunda, de ordem prática, diz respeito ao desafio da obtenção de informações confiáveis sobre o real estado dos equipamentos, sistemas e propriedades que se quer manter na edificação. (ANTONIOLI, 2006).

Por esse motivo, alguns gerentes de manutenção têm-se valido de um processo estruturado de avaliação, denominado ‘Avaliação de Condições’ (*Conditioning Assessment*), internacionalmente consagrado, e que se refere a uma auditoria completa da propriedade executada por empresas especializadas. Com esta avaliação, obtêm-se indicações claras de todos os desatendimentos a normas técnicas e legislação vigente, bem como custos aproximados para o saneamento dos problemas. (ANTONIOLI, 2006).

2.4.3 Informatização da manutenção através do uso de softwares

A manutenção predial pode ser realizada através do emprego de softwares de gestão (sistemas informatizados de gerenciamento de manutenção), originados no contexto das novas tecnologias. Por definição, softwares compreendem programas, procedimentos, regras e qualquer documentação correlata à operação de um sistema de processamento de dados. (MORILHA, 2011).

Surgidos no Brasil nos anos 1990, juntamente com o surgimento de empresas especializadas no seu desenvolvimento, os softwares de manutenção são ferramentas de informática de armazenamento de dados que geram informações úteis e necessárias para profissionais que atuam na área predial. (MORILHA, 2011).

Enfatizam o conceito de gerenciamento da manutenção, criado a partir da necessidade de planejar e avaliar procedimentos, de promover a integração com outros programas e entre áreas de atuação, de reduzir custos, aumentar a disponibilidade, evitar o a, reduzir manutenções corretivas, reduzir desperdícios e administrar estoques. (MORILHA, 2011).

Segundo Castro (2007), partindo dos conceitos do planejamento de manutenção, os softwares estabelecem um plano de manutenção para o equipamento desejado, tendo como base as peculiaridades do próprio equipamento.

Os softwares são direcionados ao gerenciamento. E, com o registro das informações, proporcionam *check-lists*; relatórios (de ocorrências de falhas, de disponibilidade de equipamentos, de custos, de mão-de-obra etc.); gráficos; tabelas e outros indicadores, bem como controle de estoque, administração e custos.

Promovem melhores decisões e, principalmente, a passagem da manutenção corretiva para a preventiva, pois seu objetivo é maximizar a capacidade produtiva por meio de

oportunidades de melhorias de desempenho, principalmente pela redução dos serviços de emergência e pelo aumento de horas produtivas. (MORILHA, 2011).

Hoje, uma grande variedade de softwares de gerenciamento para uso corporativo é comercializada. Morilha (2011) cita o *Enterprise Resource Planning* (ERP); o *Computer Maintenance Management System* (CMMS); e a metodologia *Application Service Provider* (ASP).

Em meio a vários tipos de softwares, é possível encontrar os que são específicos para a manutenção predial, embora os de manutenção industrial ofereçam algumas ferramentas mais avançadas ainda não encontradas nos produtos da área de manutenção predial. (CASTRO, 2007; MORILHA, 2011).

Morilha (2011) considera que a escolha do software deve recair sobre fornecedores que tenham conhecimento de engenharia de manutenção, planejamento, controle e gerenciamento, e sobre softwares que forneçam de maneira simplificada e direta os índices de que se necessita nesta área de atuação. Além disso, deve-se levar em conta o custo de instalação e customização do programa; módulos disponíveis; facilidades e ferramentas.

Apesar de seus benefícios, há pontos que a literatura considera negativos nesses softwares. Morilha (2011) observa que, em quase sua totalidade, ainda são desenvolvidos exclusivamente para atender equipamentos. Castro (2007) comenta sobre o inconveniente de sua procedência, pois a maioria é proveniente de outros países, onde as técnicas construtivas são diferentes das empregadas no Brasil.

2.4.4 Manual do proprietário

Ao final da construção dos edifícios, as empresas entregam aos proprietários, síndicos ou responsáveis pela manutenção do empreendimento um manual, onde são especificadas as formas corretas de utilização e manutenção, de acordo com os sistemas construtivos e materiais empregados.

Este manual denomina-se ‘manual do proprietário’ e nele constam as características técnicas dos materiais utilizados, procedimentos para uso e conservação e prazos de garantia da edificação – período em que o construtor responde pela adequação da edificação quanto ao seu desempenho, dentro do uso que normalmente dele se espera em relação a vícios, falhas e anomalias que tenham sido constatados neste intervalo de tempo. (FIGUEIREDO, 2007).

O manual do proprietário é documento que contém informações técnicas sobre a edificação. Embora nesta condição, é direcionado principalmente para pessoas leigas no

assunto. Por isso, em geral, as informações ali reunidas – escritas ou gráficas – são formuladas de modo que o leitor as compreenda adequadamente. (CASTRO, 2007).

No Brasil, o manual do proprietário é recomendado pela NBR 14.037, que estabelece elaboração e formas de apresentação. A norma recomenda que o manual contenha a sua finalidade; que utilize vocabulário simples, preciso e adequado aos leitores; que suas informações estejam em ordem lógica e organizada; que tenha um conteúdo mínimo (com a descrição da edificação, procedimentos para a colocação do edifício em uso, procedimentos para operação e uso, procedimentos em de emergência, procedimentos para inspeção técnica, procedimentos de manutenção e informações sobre responsabilidades); e que seja atualizado periodicamente. (CASTRO, 2007). Além da importância dos esclarecimentos que o manual contém, em especial sobre a manutenção do edifício, há outro ponto relevante na sua existência no Brasil: o Código de Defesa do Consumidor (CDC), que deixa claro a necessidade de qualquer fornecedor apresentar aos consumidores informações adequadas a respeito do uso, manutenção e riscos dos produtos que fabrica ou comercializa. De acordo com Castro (2007, p. 26) isso inclui, por óbvio, o setor da construção civil, no qual a prática de entregar o manual do proprietário, muito embora não seja nova, vem se disseminando nos últimos anos, “[...] inclusive com o surgimento de empresas especializadas no desenvolvimento desses manuais, terceirizando o trabalho das construtoras”.

Do ponto de vista jurídico do CDC, o manual é uma ferramenta de proteção do usuário e do construtor simultaneamente:

A existência do manual do proprietário é, sem sombra de dúvidas, benéfica para ambas as partes. De um lado o proprietário, que poderá executar a manutenção preventiva em seu imóvel, garantindo seu perfeito funcionamento, sua valorização no mercado imobiliário, a extensão de sua vida útil e a manutenção da garantia de cinco anos sobre anomalias endógenas estabelecida pelo CDC. Por outro lado, o construtor pode se isentar da responsabilidade sobre anomalias endógenas caso fique comprovado que o proprietário não seguiu as orientações de manutenção contidas no manual. (CASTRO, 2007, p. 26).

2.4.5 O ‘As Built’

Aliado ao manual do proprietário tem-se o ‘*As built*’ da edificação, expressão da língua inglesa cuja tradução corresponde aos termos ‘como construído’, ‘conforme construído’ ou ‘projeto construído’.

O ‘*As built*’ designa a relação dos projetos elaborados pelo executor da obra, retratando de forma exata como foi construído o edifício, dele constando inclusive todas as eventuais alterações e modificações havidas durante a construção.

Afirma Castro (2007, p. 27) que o '*As built*' nada mais é do que a representação gráfica do que foi, de fato, executado em obra, "[...] uma vez que os projetos praticamente nunca são seguidos à risca. Portanto, as alterações em obra devem ser registradas e esse registro deve ser fornecido ao proprietário do imóvel".

O objetivo da entrega dos originais do '*As built*' aos proprietários é fornecer informações adequadas ao proprietário para que este possa proceder à manutenção correta do bem. (CASTRO, 2007).

2.4.6 Avaliação da Pós-Ocupação

A Avaliação da Pós-Ocupação (APO) é uma metodologia que surgiu na década de 1960. Elaborada pelos norte-americanos com o objetivo de buscar melhoria de qualidade nos ambientes construídos, é largamente empregada naquele país e na Europa como recurso de projeto, corrigindo erros e definindo, se necessário, um plano para novos projetos. (COSTA JUNIOR, 2001).

De acordo com Castro et al (apud CARVALHO, 2004), a APO tem como objetivos: (i) identificar os principais problemas e patologias dos edifícios e revisar os parâmetros de projeto e processos de trabalho; e (ii) avaliar a adequação dos ambientes às normas técnicas vigentes, aos graus de adequação, à funcionalidade, conforto e segurança e satisfação do usuário.

Para o seu desenvolvimento, são necessárias várias disciplinas – que vão desde estatística e psicologia até as que embasam tecnicamente o sub-setor edificações. Sendo um assunto multidisciplinar, a APO das construções envolve aspectos de conforto acústico, térmico, de iluminação, de instalações prediais, de estrutura edilícia e programas urbanísticos, introduzindo a relação entre o ser humano e o espaço físico que ocupa. (COSTA JUNIOR, 2001).

Por isso, é comumente utilizada para avaliar a satisfação geral do proprietário do imóvel relativamente a esses aspectos. A avaliação é feita através de observações de campo (sobre o estado da edificação) e entrevistas com os usuários; as informações coletadas e processadas são depois enviadas aos projetistas para que possam melhorar as soluções empregadas no futuro. (CASTRO, 2007).

A APO de um edifício pode ser facilmente estendida à manutenção predial: a edificação como um todo, os materiais, equipamentos e componentes do prédio podem ser por ela avaliados. (CASTRO, 2007).

Partindo de avaliação através de observação in loco e da participação dos agentes envolvidos, a metodologia diagnostica e define recomendações que reduzam ou corrijam problemas no ambiente avaliado, proporcionando o estabelecimento de programas de conscientização quanto à manutenção. (COSTA JUNIOR, 2001).

Ou seja, o produto da APO, as informações que embasam um planejamento de manutenção, subsidia equipes e usuários e proporcionam o aprimoramento dos processos de manutenção, daí a sua importância neste campo.

3 MANUTENÇÃO PREDIAL E SUSTENTABILIDADE

3.1. SUSTENTABILIDADE: UM CONCEITO EMERGENTE

Após a Revolução Industrial, com o amadurecimento do sistema capitalista, já no século XX, a substituição dos recursos renováveis por combustíveis fósseis acirrou-se pela utilização do petróleo em todos os processos produtivos ocidentais, sobretudo a partir da Segunda Guerra Mundial, quando este recurso tornou-se a maior fonte de energia. Nesta época, a economia mundial foi dirigida a um mercado que se definiu pela produção e consumo de massas. O capitalismo atingia seu ápice. (GUERRA et al, 2006; HARVEY, 2009).

Este modelo de desenvolvimento tornou-se hegemônico, constatando-se a supremacia da dimensão econômica (e do princípio do máximo lucro) sobre as dimensões social e ambiental.

Até a década de 1960, não se associava o modelo de desenvolvimento econômico adotado especialmente pelos países centrais aos problemas sociais e ambientais. A partir dos anos 70, entretanto, esta percepção seria alterada.

Surgem os primeiros acidentes industriais de grande repercussão mundial, que foram creditadas ao modelo de desenvolvimento econômico adotado no Ocidente. Entre os desastres industriais de grande porte ocorridos nesta época e até a década de 80 destacam-se: o de Seveso, na Itália (rompimento de tanques de armazenagem de produtos químicos); o de Bhopal, na Índia (vazamento numa fábrica de pesticida); o de Chernobyl, (explosão de um reator nuclear); e, o do Alaska, vazamento de petróleo em função do naufrágio do petroleiro Exxon Valdez. (CAPRA e PAULI, 1995).

Paralelamente a crise do petróleo em 1973, pôs em movimento um conjunto de processos que ‘solaparam’ o compromisso fordista de produção e promoveram um período de reconstrução econômica e reajustamento social e político, com efeitos sobre a organização industrial, a organização política e da sociedade (HARVEY, 2009).

É nesse contexto que ganha espaço a questão ambiental, estabelecendo-se pela primeira vez relações entre o desenvolvimento econômico e a origem dos problemas sociais e do meio ambiente, um sintoma do desequilíbrio da natureza e do limite do crescimento e da capacidade de sustentação da vida no planeta.

Como os problemas ambientais se acirrassem, reproduzindo-se em diferentes dimensões, a questão ambiental emergiu como uma crise da civilização, questionando paradigmas do conhecimento, do modelo societário, de comportamentos e das formas de produção e consumo. A crise evidenciou ser necessário construir uma nova racionalidade social (LEFF, 2006, p. 112).

O fator ambiental colocava em xeque o padrão dominante de produção e de um crescimento econômico baseado na economia de mercado. Em função disso, surge o alerta da comunidade científica internacional.

Em 1968, o Clube de Roma, um grupo de cientistas provenientes de diferentes áreas do saber, propondo-se à investigação dos grandes problemas da humanidade (entre outros, pobreza, deterioração do meio ambiente, problemas econômicos e expansão urbana acelerada), divulgou o Relatório ‘Os Limites do Crescimento’, denunciando que a economia dependia do ambiente e que o desenvolvimento poderia ser limitado pela falência dos recursos naturais. (VEIGA, 2008).

Em 1972, a ONU (Organização das Nações Unidas) repercutiu a importância da temática socioambiental na I Conferência Internacional sobre o Meio Ambiente, conhecida como Conferência de Estocolmo, que produziu a Declaração de Estocolmo e que criou o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), marcando a dimensão global que estas questões atingiam. (VEIGA, 2008).

Os conceitos aplicados às construções sustentáveis tomam forma em 1987, com o relatório coordenado pela então primeira ministra da Noruega, Gro Brundtland, intitulado: “Nosso futuro comum”. Este texto apresentou o conceito de desenvolvimento sustentável. O documento abriu, então, espaço para uma nova área da Arquitetura, que discute uma interação do homem com o entorno, utilizando os elementos e recursos naturais disponíveis, preservando o planeta para as gerações futuras, baseado nas soluções socialmente justas, economicamente viáveis, ecologicamente corretas e culturalmente aceitas. Em síntese o conceito descreve que todos devem “Utilizar os recursos disponíveis no presente sem esgotá-los e comprometer o meio ambiente para as gerações futuras”. (MOTTA, 2011).

O Relatório de Brundtland foi definitivo para o tratamento dessas questões. Estabeleceu e tornou público o conceito de desenvolvimento sustentável como um marco e um projeto social e político para a coletividade. (LEFF, 2006; WCE, 1987).

A partir da publicação do Relatório Brundtland, criaram-se as bases para outros inúmeros encontros internacionais, dos quais resultaram importantes documentos orientadores do desenvolvimento sustentável, entre eles: a Agenda 21, de 1992, que constituiu resposta mundial ao desafio proposto pelo desenvolvimento sustentável, e o Protocolo de Kyoto, de 1997, que estabeleceu mecanismos de mitigação dos Gases de Efeito Estufa (GEE), mas que, sem a adesão dos Estados Unidos, o principal país poluidor do planeta, teve alcance limitado para dar conta de um problema de graves consequências para toda a humanidade. (LIMA, 2009).

Esses encontros continuam a acontecer e as discussões da comunidade internacional giram em torno dos impactos das atividades humanas sobre o planeta, e suas consequências, ou seja, a degradação do meio ambiente e da qualidade da vida humana. Dois fatores são determinantes desta realidade.

Recentemente (junho de 2012), foi realizada na cidade do Rio de Janeiro a Conferência Rio+20 ou Estocolmo+40 (Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável). Os temas abordados no documento final que sintetiza as discussões na Conferência, incluem erradicação da pobreza, segurança alimentar, água, energia, saúde, emprego, oceanos, mudanças climáticas, consumo e produção sustentáveis. (RIO+20,2012).

Dentro das emergências e expectativas da contemporaneidade, o desenvolvimento sustentável passou a ser um marco indissociável da sobrevivência da coletividade do planeta. O debate sobre o tema contribui para o conceito de sustentabilidade (que se reflete em um quadro teórico vindo de diversos campos do saber, como o das ciências naturais, da sociologia, da política, da engenharia e da economia), em torno do qual se concentram hoje as discussões de praticamente todas as áreas do conhecimento, sendo construído por diversas correntes de pensamento. (LIMA, 2006).

Apesar das muitas definições, predomina-se a ideia de que a sustentabilidade refere-se à produção de bens com a menor carga ambiental e social. De um lado, implica a preservação do ambiente de degenerações futuras e, de outro, na dimensão social, distribuição mais equitativa do desenvolvimento interno dos países e entre países. (JOHN et al, 2001).

Como conceito contemporâneo, a sustentabilidade introduz no sistema social uma nova lógica, diferente da tradicional, pois engloba necessariamente a preocupação com os

aspectos econômicos das atividades produtivas, mas também humanos e ambientais como orientadores de suas decisões. Deste ponto de vista, introduz a necessidade da adoção de um novo paradigma que leva a uma visão holística do mundo, isto é, ver o mundo como um todo integrado, e não como um conjunto de partes dissociadas. (CAPRA e PAULI, 1995).

Sendo assim, a sustentabilidade lidera um processo de institucionalização que insere quatro dimensões, a econômica, a ambiental, a social e a cultural na agenda da política dos governos, da economia, dos cidadãos e da educação. A efetivação de práticas sustentáveis que harmonizam objetivos ambientais, econômicos, sociais e culturais, significa e implica um processo de mudança de valores da sociedade, de governos, de empresas e de consumidores. (MOTTA, 2011).

A Figura 3 abaixo sintetiza as dimensões abrangidas pelo conceito de sustentabilidade.

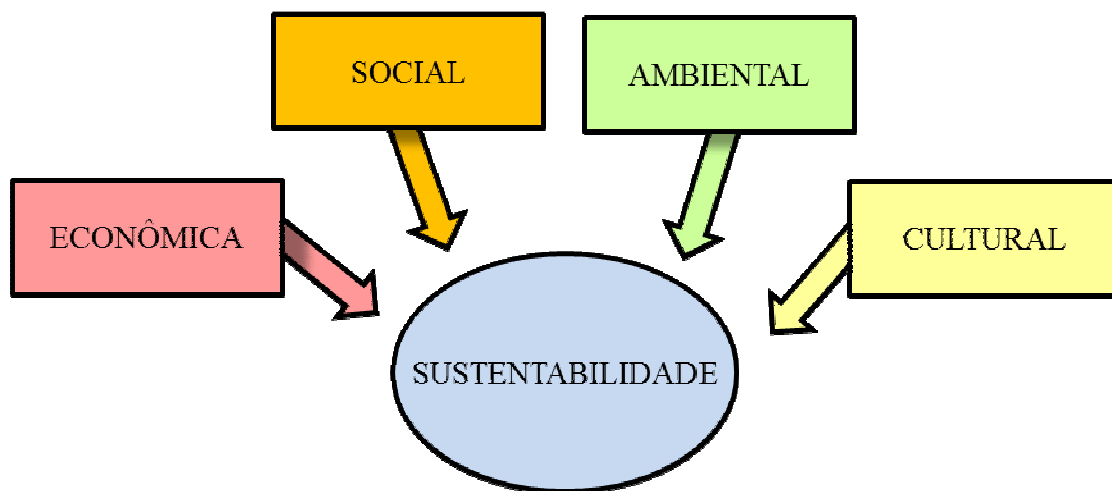


Figura 3: Dimensões da sustentabilidade

FONTE: MOTTA (2011).

A dimensão econômica refere-se à contabilização dos ativos ambientais, uso racional e valoração econômica dos recursos naturais utilizados. A dimensão social, que inclui aspectos, à melhoria da qualidade de vida das pessoas. E a dimensão ambiental corresponde à redução de impactos ambientais negativos através do equilíbrio entre taxas de produção/emissão de resíduos e taxas de absorção/regeneração do ambiente onde se desenvolvem atividades produtivas. (IBEX, 2011).

Motta (2011) acrescenta à sustentabilidade a dimensão a cultural, e o exemplo é o Brasil com o tamanho continental que engloba uma série de panoramas culturais e climáticos

diferentes. Uma construção sustentável deve respeitar e aproveitar o clima no qual ela está inserida. Os aspectos morfológicos e o respeito ao ambiente natural são de extrema importância para se projetar com estes fins. Se respeitadas, as condições geográficas, climáticas, topográficas, aliadas às questões sociais, econômicas e culturais do lugar, a sustentabilidade se materializa na edificação definindo seu padrão de sustentabilidade. Assim, algumas soluções aplicadas a uma construção local podem não se tornar elementos de sua sustentabilidade quando aplicadas em edificações de outra na cidade.

Na atualidade, a força do conceito de sustentabilidade está em delimitar qual o sentido que deve ter meio ambiente, sociedade e cultura frente às atividades antropocêntricas, em especial as de produção e consumo no setor econômico. Isso porque tais atividades geram efeitos que se refletem diretamente na sociedade e no meio ambiente. Quando estes efeitos interferem negativamente no bem-estar das pessoas, na qualidade social e ambiental, traduzem-se em externalidades negativas. Externalidades negativas constituem, portanto, a ação ou a interferência prejudicial ao bem-estar que determinados sistemas de produção causam a outros sistemas externos, como o sistema social e o ambiental. (MOURA, 2011).

Explica Rodrigues (2005, s/p) que:

[...] durante o processo produtivo, além do produto ser comercializado, são produzidas externalidades negativas que, embora resultantes da produção, são recebidas pela coletividade, ao contrário do lucro, que é recebido pelo produtor privado. Daí a expressão “privatização de lucros e socialização de perdas”, quando identificadas as externalidades negativas.

Segundo Lima (2006), a sustentabilidade busca a conciliação das questões socioambientais com a questão econômica, incorporando o princípio básico da continuidade, isto é, nada pode ser sustentável se não for contínuo. Não por acaso, diz-se que sustentabilidade é um conceito sistêmico, relacionado com a continuidade dos aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana.

O conceito de sustentabilidade tem sido associado com a economia, sendo utilizado, cada vez mais, para dar suporte a processos econômicos em associação com as demandas da sociedade. De acordo com o Centro de Estudos da Fundação Getúlio Vargas, estas demandas derivam:

[...] da percepção de que a sociedade não mais aceita que externalidades negativas sejam lançadas sobre ela impunemente. Este cenário mais complexo aponta para a inevitabilidade da integração de princípios de sustentabilidade na espinha dorsal das estratégias de negócios das companhias. (apud LIMA, 2006, p. 21).

Caracterizando outros aspectos que determinam a sustentabilidade, Lima (2006) observa que há uma dependência entre o sistema socioeconômico e o ecossistema, implicando em limitação do crescimento econômico contínuo pelo ecossistema – significando que esta dependência é condição fundamental para a ocorrência da sustentabilidade. Nesse sentido, é possível determinar outro significado para o conceito de sustentabilidade, qual seja, a viabilidade da interação complexa entre dois sistemas dinâmicos, o socioeconômico e o ecossistema. (LIMA, 2006).

O conhecimento dos impactos socioambientais das atividades humanas provoca um deslocamento discursivo que recai sobre o papel desempenhado pelos agentes econômico-produtivos na efetivação da sustentabilidade em suas atividades.

Dentro do novo paradigma, compete a esses agentes repensar processos administrativos e de produção na busca da compatibilidade entre objetivos corporativos, tais como lucro, sobrevivência e liderança no mercado, e objetivos socioambientais. O desenvolvimento sustentável, portanto, exige profunda revisão de todos os processos de produção. Isso inclui os processos do setor da construção civil, responsável pela transformação do ambiente natural em um ambiente construído. (JOHN, 2008).

3.2. A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

A indústria da construção civil é composta pelos subsetores de materiais de construção; de edificações; e de construção pesada. Trata-se de um macro setor de extrema importância para os países. Na maioria deles, responde por boa parte do PIB (Produto Interno Bruto).

Nos Estados Unidos, a construção civil, responsável por 22% da produção total mundial do setor, representa 8,47% do PIB, constituindo-se uma das maiores atividades econômicas do país. Abrangendo 883.000 empresas, das quais 268.000 estão envolvidas na construção de edificações, o setor empregava, em 2006, quase 7,7 milhões de pessoas. (MELLO e AMORIM, 2009).

Na economia da Europa, a construção civil é um dos mais ativos setores, sendo responsável por cerca de 4% a 9% do PIB dos países que compõem a União Europeia e respondendo por cerca de 4% a 10% do índice de desemprego. No continente, o subsetor de edificações é o mais importante, sendo responsável por mais da metade dos empregos da construção civil. (MELLO e AMORIM, 2009).

No Brasil, a indústria da construção civil é composta por uma complexa cadeia produtiva que caracteriza marcadamente o setor como heterogêneo. A cadeia produtiva da construção civil brasileira abrange setores industriais diversos (tais como mineração, siderurgia do aço, metalurgia do alumínio e do cobre, vidro, cerâmica, madeira, plásticos, equipamentos elétricos e mecânicos, fios e cabos) e vários prestadores de serviços (como escritórios de projetos arquitetônicos, serviços de engenharia, empreiteiros etc). Esta cadeia produtiva faz com que o setor seja responsável por uma parcela importante do PIB brasileiro, 13,8%, dos quais 2,05% pertencem ao subsetor de edificações. Este subsetor corresponde a 39,7% do PIB da construção, que, no momento, apresenta crescimento no País; estima-se que até o fim de 2012 o PIB da construção civil tenha um acréscimo de 5,2%. (MELLO e AMORIM, 2009; DE CHIARA, 2011).

Além da participação direta no PIB, a construção civil é responsável por grande contingente de mão de obra empregada, sendo considerada a maior indústria empregadora do Brasil. (ROTH e GARCIAS, 2009). Até março de 2012, o setor empregava 3.297 milhões de trabalhadores em todo o País, gerando 123.272 novos empregos com carteira assinada no primeiro trimestre do ano, desempenho que representou expansão de 3,88% em relação a dezembro de 2011. (SINDUSCON-SP, 2012).

Apesar da contribuição positiva da construção civil no desenvolvimento socioeconômico, as atividades do setor impactam significativamente o meio ambiente, estando diretamente associadas à degradação ambiental e à redução da qualidade de vida.

O setor é responsável por uma grande ocupação do solo, que, especialmente nas áreas urbanizadas, é atingido pela retirada de vegetação, por cortes e escavações de terreno, aterros e terraplanagem, tornando solo e subsolo degradados, pois muitas vezes perdem a capacidade de reposição de matérias orgânicas, sua camada fértil, além de sofrer alterações na vazão e na qualidade do sistema hídrico – as construções diminuem permeabilidade do solo e alteram a drenagem, o que causa enchentes e reduz as reservas de água subterrânea. (ROTH e GARCIAS, 2009; DEEKE e CASAGRANDE JR., 2008). Além disso, mudanças no uso do solo causam emissão de gases de efeito estufa.

Quanto às matérias-primas, a construção civil é o setor que mais consome materiais em todos os países individualmente. A ele credita-se a utilização de 60% das matérias-primas disponíveis no planeta, incluindo as não renováveis, sendo que esta utilização é muitas vezes indiscriminada e impensada por falta de projetos, incompatibilidade de projetos, compras em maior quantidade, compras erradas ou desnecessárias, que acabam gerando uma série de impactos. (MCKINSEY, 2009; ROTH e GARCIAS, 2009).

De acordo com John et al (2001, p. 1):

A transformação desses materiais brutos em bens e muitas vezes a necessidade de transportar os materiais por longas distâncias exige uma quantidade adicional de recursos, ocasionando cargas ambientais significativas. Recursos adicionais de manutenção, desmobilização e demolição são consumidos após a etapa de construção do ambiente construído.

O consumo intensivo de materiais pela construção civil ocasiona outros problemas ao meio ambiente: a geração de resíduos, o consumo intensivo de energia e a emissão de gases na atmosfera.

A geração de resíduos está presente em praticamente todas as atividades do setor. Estima-se que os resíduos da construção e demolição variem mundialmente de 163 a 3.658kg per capita. Adiciona-se a esse total todos os resíduos gerados durante a produção de materiais de construção. (JOHN et al, 2001).

Segundo Delongui et al (2011), a grande quantidade de resíduos gerados pela construção civil está diretamente ligada ao grande desperdício de materiais na realização de empreendimentos. No processo construtivo, o alto e polêmico índice de perdas é a principal causa do entulho gerado, embora nem toda perda se transforme efetivamente em resíduo, pois uma parte acaba ficando na própria obra.

No canteiro de obras, diferentes atividades são realizadas, diferentes tecnologias utilizadas e materiais de diferentes naturezas são empregados. Como consequência, os resíduos de construção e demolição apresentam alta variabilidade e heterogeneidade, poluindo o meio ambiente. Quando dispostos ilegalmente, promovem o assoreamento de rios e córregos e o entupimento de galerias e bueiros, influenciando diretamente sobre a saúde pública da população. (DELONGUI et al, 2011).

O consumo de energia, inclusive de energias não renováveis, pela construção civil é significativo, tanto na extração de materiais quanto na fabricação, transporte e processamento dos insumos, contribuindo para a poluição do ar e o aquecimento global. A grande participação das emissões de gases na atmosfera e partículas em suspensão no ar pelo setor, tanto na fase de extração dos recursos naturais quanto na de produção de materiais para a construção, é prova disso. (ROTH e GARCIAS, 2009).

No mundo, o setor da construção civil responde por entre 40% e 50% da energia total consumida e por 35% das emissões de carbono. (GOMIDE, 2007b; GANDRA, 2012). Na fase de produção, somente a decomposição do cal durante a produção de clínquer de cimento Portland é responsável por aproximadamente 3% do CO₂ gerado mundialmente. (JOHN et al, 2001).

No Brasil, responsável em 2009 por 5% das emissões mundiais de GEE, o setor industrial responde por 13% das emissões. Dentro dele, a emissão de gases proveniente da construção civil é da ordem de 8% das emissões totais do País, estando relacionadas à produção de cimento (maior causador de emissões), de ferro e aço, de extração madeireira e de transportes. Os dois setores que dependem majoritariamente do comportamento das pessoas – edificações e tratamento de resíduos – somam 3% das emissões do País. (MCKINSEY, 2009).

Estas emissões, que propiciam mudanças climáticas, são provenientes de três fontes principais: (i) do uso de combustível fóssil na fase de produção e transporte de materiais; (ii) da decomposição de calcário e outros carbonetos durante a calcinação (materiais cerâmicos, cimento, aço, vidro, alumínio e outros); e (iii) da extração de madeira nativa. (AGOPYAN e JOHN, 2011).

Os impactos ambientais da cadeia da construção civil podem ser visualizados na Figura 4.

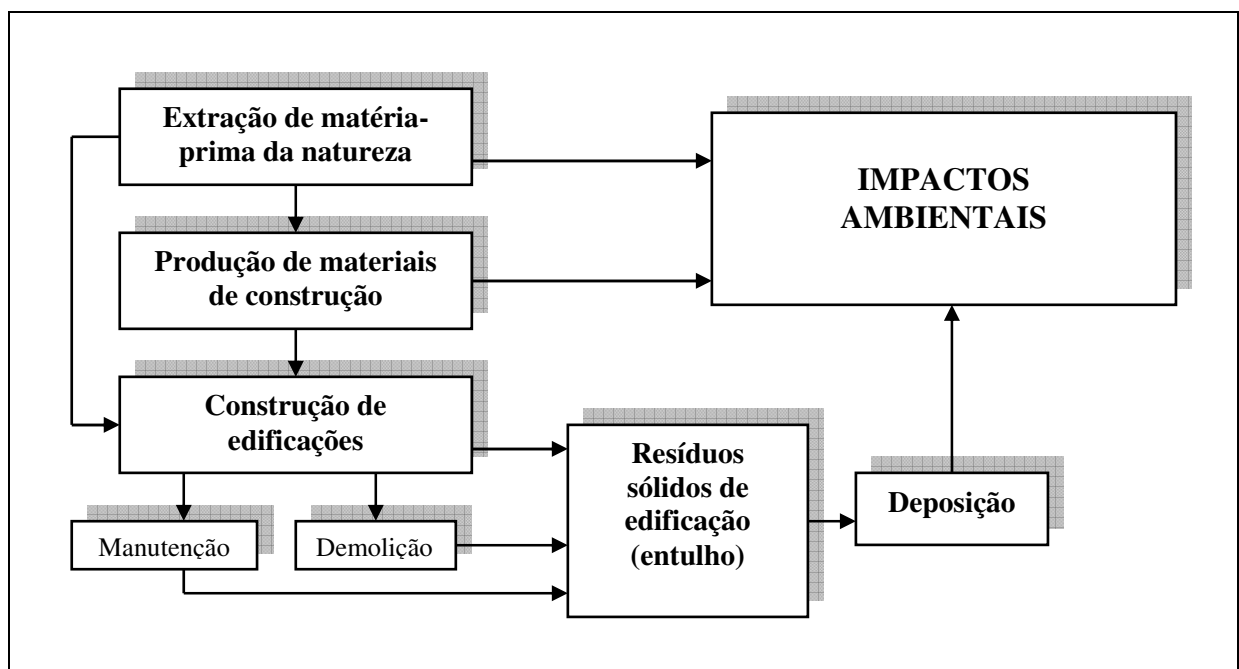


Figura 4: Impactos ambientais da cadeia da construção civil

FONTE: ROTH e GARCIAS (2009).

No ano de 2002, o CIB (apud DEEKE e CASAGRANDE JR., 2008) estimou que, no plano mundial, o setor da construção civil era responsável:

- Por de 12 a 16% do consumo de água;
- Por 25% do uso de madeira florestal;
- Por 30 a 40% do consumo energético;

- Por 40% da produção de matéria-prima extrativa;
- Por 20 a 30% da produção de GEEs;
- Pela transformação em resíduos de 15% dos materiais empregados na execução de obras; e
- Por 40% do total de resíduos, sendo 15 a 30% destes destinados a aterros sanitários.

No Brasil, dados do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) (apud DEEKE e CASAGRANDE JR., 2008) dão conta de que a construção civil é a maior consumidora dos recursos naturais extraídos no País (a infra-estrutura do Brasil consome até de 75% dos recursos naturais extraídos) e que a construção e a demolição produzem resíduos estimados em torno de 450kg por habitante por ano (cerca de 80 milhões de toneladas). A operação dos edifícios é responsável por aproximadamente 18% do consumo total de energia do País, 50% do consumo de energia elétrica e 21% do consumo de água.

Conforme Sattler (2002, p. 220):

Quando se avaliam os danos determinados pela atividade construtiva, estes são normalmente classificados quanto a: gradativo esgotamento de matérias-primas; dano ecológico causado pela extração destes materiais; consumo de energia em todos os estágios de produção (incluindo transporte); consumo de água; poluição por ruídos e odores; emissões danosas, entre as quais aquelas diretamente relacionadas à redução da camada de ozônio; aquecimento global e chuvas ácidas; aspectos relativos à saúde humana; risco de desastres; durabilidade e manutenção; reuso e desperdícios.

Majoritariamente, a literatura afirma que o modelo predominante no setor da construção civil está entre os modelos de produção e consumo mais ineficientes, apresentando processos ultrapassados. O subsetor de edificações é caracterizado pela baixa eficiência produtiva, por qualidade e produtividade insatisfatórias, além de ser pouco afeito, do ponto de vista cultural, a modificações. (DEEKE e CASAGRANDE JR., 2008; ROTH e GARCIAS, 2009; MELLO e AMORIM, 2009).

Essa realidade conflita frontalmente com a ideia de construção sustentável, isto é, edificações concebidas para fazer o uso racional de recursos naturais, utilizar materiais ecologicamente corretos e alterar o mínimo possível o ambiente no qual estão inseridas. (LAMBERTS et al, 2008).

Uma obra sustentável leva em conta tudo o que diz respeito aos materiais empregados nela, a necessidade de uso responsável, a energia consumida no processo de elaboração de

cada componente construtivo, as necessidades de manutenção e, depois, se cada elemento da construção pode ser reaproveitado. (MOTTA, 2011).

Segundo Motta (2011), algumas diretrizes são essenciais para se considerar uma construção sustentável:

- Eficiência energética;
- Uso adequado e reaproveitamento da água;
- Qualidade do ar;
- Uso de técnicas passivas para condicionamento térmico dos ambientes;
- Utilização dos recursos naturais presentes no entorno;
- Uso de materiais e técnicas ambientalmente corretas;
- Gestão dos resíduos sólidos. Reciclar, reutilizar e reduzir;
- Conforto e qualidade interna dos ambientes;
- Permeabilidade do solo;
- Acessibilidade;
- Integração dos transportes de massa e ou alternativos ao contexto do projeto;

Afirma também, que os conceitos que integram e definem construção sustentável ainda são controversos. “Ainda não é certo afirmar simplesmente que uma obra é ou não sustentável, pois a caracterização da sustentabilidade de uma construção vem de diversos processos, os quais são inerentes ao seu projeto, sua execução e também do somatório das técnicas empregadas para integrá-lo ao entorno e do contexto cultural. Na realidade, trata-se de um processo comparativo onde o mais coerente é a confrontação entre projetos visando determinar qual das construções é mais ou menos sustentável”.

Pensar em um edifício isolado não faz sentido quando se trata as questões ambientais como a sustentabilidade dos espaços construídos pelo homem. Por ser sistêmica, a construção, para ser sustentável, deve ser elaborada integrada ao seu contexto. O ambiente externo é tão importante quanto o que ocorre nas dependências internas. Por isso, a comparação é a melhor forma de avaliar uma construção sustentável, a obra nunca está sozinha. Quando um edifício cumpre todos os pré-requisitos técnicos, respeita todas as normas éticas ambientais, apenas usa materiais adequados e mesmo assim se fecha para dentro, não condizendo com as necessidades do entorno, não se relacionando com o lugar na qual está inserido, abstraindo as outras construções e pessoas que convivem próximo, não estará sendo plenamente sustentável. (MOTTA, 2011)

A Agenda 21 para a construção sustentável, publicada em 1999 pelo CIB, definiu como construção sustentável o processo holístico para restabelecer e manter a harmonia entre

os ambientes natural e construído e criar estabelecimentos que confirmem a dignidade humana e estimulem a igualdade econômica. (CIB, 1999).

Motta (2011) considera que conceito de construção sustentável está em elaboração e pode-se dizer que depende de uma agenda de prioridades que é única para cada localidade. Hoje existem somente algumas diretrizes como forma de orientar aqueles que pretendem construir de forma ambientalmente mais responsável.

No plano internacional, a consideração do meio ambiente na construção civil já está presente não só pelas leis e normas a serem seguidas, mas também pela escassez de recursos. (LAMBERTS et al, 2008).

Segundo Sattler (2002), nos países desenvolvidos observa-se um rápido crescimento do número de empresas de construção preocupadas em diminuir o impacto associado a suas atividades, elaborando-se estratégias que incluem o completo levantamento de todos os resíduos (assim como de sua separação), o impacto de transportes de diferentes naturezas e o total de água e energia consumido.

Em função de normas técnicas, certificações internacionais e maior conscientização, as novas edificações já vêm sendo projetadas com visão ecológica para tornarem-se '*green buildings*'. (GOMIDE, 2007b).

No Brasil, a busca da construção sustentável data da década de 90, com a publicação de estudos mais sistemáticos e resultados mensuráveis sobre reciclagem, redução de perdas e de energia. Mais recentemente, houve mudanças quanto à redução do consumo de energético na produção de insumos (como o cimento e cerâmica de revestimento), utilização de resíduos na produção de componentes construtivos e preocupação com perdas e desperdícios no canteiro de obras. (LAMBERTS et al, 2008).

Além disso, decisões em âmbito governamental brasileiro, como a regulamentação da disposição de entulho e a ampliação do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional, que, englobando áreas de saneamento, infraestrutura e transportes urbanos, denotou que a produção de edificações habitacionais não é mais tratada como uma atividade isolada, mas como parte da criação do habitat urbano. (LAMBERTS et al, 2008).

Entretanto, como constata Lamberts et al (2008), apesar de úteis, essas medidas são pontuais, o que torna o tema 'construção sustentável' no Brasil ainda um desafio, fato que reclama um aperfeiçoamento prioritário do setor nesta direção.

De acordo com a Norma de Inspeção Predial do IBAPE-SP, sustentabilidade predial é o equilíbrio buscado entre o consumo, preservação e reciclagem de materiais, energia e recursos renováveis, bem como a redução da poluição na construção e manutenção das

edificações, visando ao atendimento das necessidades dos usuários com viabilidade econômica e prolongada vida útil. (IBAPE, 2011).

Uma obra sustentável leva em conta o processo no qual o projeto é concebido, quem vai usar os ambientes, quanto tempo terá de vida útil e se, depois desse tempo todo, ela poderá servir para outros propósitos. (MOTTA, 2011).

A literatura destaca ações importantes nesse sentido. As principais são comentadas a seguir.

3.2.1 Mudança no paradigma de desenvolvimento de projetos

A adoção de um novo paradigma no projeto arquitetônico tem sido apontada como o ponto de partida da edificação sustentável. A questão ambiental modifica todo o paradigma do desenvolvimento e avaliação de projetos, pois a produção de construções sustentáveis passa por um conjunto de decisões a serem tomadas no processo de concepção, que, em última instância, resultará em edificações produzidas com baixo impacto ambiental. (JOHN, 2005; SALGADO, 2011).

O primeiro aspecto a ser destacado na fase de projeto é a necessidade de adoção e desenvolvimento da normalização que orienta a qualidade ambiental dos edifícios e definição de padrões de melhoria desta qualidade. (SALGADO, 2011).

A previsão de vida útil das edificações é outro aspecto a ser considerado, pois também depende de critérios adicionais de projeto. A norma ISO 15686-2, de 2001, define planejamento de vida útil como um processo de projeto que procura garantir, na medida do possível, que a vida útil de um edifício seja igual ou superior à vida útil de projeto (definida como aquela pretendida na forma estabelecida pelo projetista ao cliente para sustentar as decisões de especificação), levando em conta (e preferencialmente otimizando) os custos globais do ciclo de vida do edifício. (JOHN et al, 2001).

Afirmam Lamberts et al (2008) com igual percepção que, neste novo paradigma, as soluções de projeto devem ser avaliadas considerando-se o ciclo de vida da edificação (o projeto é o ponto de partida deste ciclo), incluindo custos de operação, uso, manutenção e desmontagem, e não apenas seus custos iniciais.

Diga-se que, conforme a NBR ISO 14040 (Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida: princípios e estrutura), de 2006, a Análise do Ciclo de Vida (ACV) é uma das ferramentas de sustentabilidade para identificação de oportunidades de melhorias de aspectos ambientais de produtos em todo o seu ciclo de vida e para a seleção de indicadores importantes de desempenho ambiental. (ABNT, 2006).

De acordo com John et al (2001, p. 4), a integração do conceito de vida útil no projeto é relevante porque integra também o conceito de durabilidade ainda nesta fase.

Com o planejamento da vida útil pretende-se que a durabilidade do edifício seja aquela pretendida pelo usuário. É uma ferramenta que permite planejar as atividades de manutenção ainda na fase de projeto e também propicia a tomada de decisões que tornam estas atividades fáceis de serem executadas. Facilita ainda as atividades de reforma, definida como “modificações e melhorias em edifícios existentes ou em suas partes de forma recuperá-lo de obsolescência”.

A mudança de paradigma de projeto também altera a seleção de materiais. Projetos sustentáveis devem utilizar materiais e componentes que resultem em menor impacto ambiental ao longo do seu ciclo de vida. (LAMBERTS et al, 2008).

A lógica da seleção de materiais deixa de ser feita com base apenas em critérios estéticos, mecânicos e financeiros para condicionar-se também a diferentes questões, tais como: contaminação do ar interno, considerando as taxas de ventilação ambiental; possíveis impactos ambientais da deposição de materiais; e durabilidade a que os materiais serão exposto. (JOHN, 2005).

Como a durabilidade não é uma qualidade intrínseca de um material, mudanças em detalhes de projeto, que proporcionem maior proteção ao componente contra fatores de degradação, podem aumentar a vida útil dos edifícios, sem alteração significativa na carga ambiental total. (JOHN et al, 2001).

Com relação ao consumo de insumos ambientais, a autossuficiência da edificação deve ser prioridade. Muitas vezes, alguma parcela da energia pode ser gerada no próprio lugar e a água consumida pode ser reaproveitada, fazendo com que em longo prazo se obtenha uma redução nos impactos ambientais gerados pela utilização dos mesmos. Uma arquitetura sustentável deve, fundamentalmente, levar em conta as características geográficas do espaço na qual está inserida. (MOTTA, 2011)

Além disso, decisões de projeto, com vistas à sustentabilidade do ambiente construído, podem:

- Aproveitar condições naturais locais e suprimir da ação construtiva áreas de vegetação e ecossistemas;
- Utilizar o mínimo de terreno e integrar a edificação ao seu ambiente natural, analisando o entorno;
- Conceber melhor uso da luz solar e melhor ventilação para os edifícios a fim de reduzir a dependência de sistemas de iluminação e climatização;

- Prever mecanismos de controle de consumo de energia e de água para reduzir o consumo na fase de operação das edificações;
- Prever mecanismos para aumentar a absorção da água da chuva;
- Controlar a velocidade de obsolescência do edifício, facilitando o processo de demolição e reutilização dos componentes, controlando problemas de durabilidade relacionados com a obsolescência. (JOHN, 2005; GOMIDE, 2007b; JOHN et al, 2001; PRATES et al, 2008).

Importa destacar que o projeto sustentável agrega necessariamente arquitetos, engenheiros e outros especialistas em atividades diárias. De acordo com Deeke e Casagrande Jr. (2008), eles regem um conjunto de ações envolvendo o conhecimento de cada um a fim de criar um novo saber, coletivo e interdisciplinar. A maior interação entre eles determina a melhoria do produto final, a edificação sustentável.

A forma, as técnicas construtivas e os materiais podem e devem ser selecionados de maneira a atender aos requisitos impostos pelas diretrizes de sustentabilidade existentes. Embora seja importante enfatizar que não existe uma receitas prontas, apenas diretrizes a serem levadas em consideração na hora de projetar. Cabe destacar que a permeabilidade do solo deve ser um aspecto relevante do projeto sustentável. Proporcionar espaços livres, com vegetação natural e bastante permeáveis, faz com que o entorno do edifício seja mais fresco, o ar tenha mais qualidade, interfira positivamente no microclima e viabilize a integração da vida natural com o edifício. Complementando podem dar vazão à percolação das chuvas, tornando os espaços mais salubres. (MOTTA, 2011)

Afirma Salgado (2011) que a realização de projetos com alta qualidade ambiental implica a conjugação de aspectos relacionados a diferentes áreas do conhecimento e, portanto, a realização de um projeto integrado. A intensificação do caráter multidisciplinar do projeto aumenta a eficiência global do processo e permite à equipe a análise dos impactos das soluções propostas considerando todas as especialidades envolvidas no projeto.

Para além dos aspectos mencionados, sinalizam Prates et al (2008) que projetos que incluem a variável sustentabilidade têm maior potencial de venda e podem ser mais valorizados pelo mercado.

3.2.2 Mudança no sistema construtivo e no gerenciamento de obra

A sustentabilidade ambiental deve fazer parte da escolha do sistema construtivo a ser empregado, promovendo o mínimo de impacto. Um sistema construtivo sustentável prevê eficiência e racionalização. A perspectiva suscita uma reengenharia neste processo, com

melhor gerenciamento na implantação da obra, maior integração e coordenação entre parceiros, bem como atualização e desenvolvimento de novos conceitos, em decorrência da penetração de novas tecnologias.

Segundo Salgado (2011), além da escolha dos materiais na solução de projeto (a construção sustentável exige materiais ambientalmente corretos, de origem certificada e com baixas emissões de CO₂), são muito importantes as soluções tecnológicas propostas na fase construtiva, em termos de equipamentos, técnicas e tecnologias envolvidas na produção do edifício. Recomenda-se a escolha de alternativas construtivas e tecnologias de menor impacto socioambiental.

Inovações tecnológicas devem ser adotadas sempre que possível e viável na fase de construção. Mas, quando inviáveis, recomenda-se buscar soluções criativas que respeitem o contexto e mesmo antigas tecnologias e processos que foram abandonados em função da emergência das tecnologias que aproveitam passivamente os fatores naturais. (PRATES et al, 2008).

No gerenciamento do canteiro de obras, a redução de impactos no entorno da obra é uma recomendação de qualidade ambiental externa, bem como o implemento de técnicas responsáveis de manejo do solo, que, combinadas com o reflorestamento, podem controlar as emissões de CO₂ na fase construtiva. (GOMIDE, 2007b). A redução de impactos deve visar também à qualidade de vida da vizinhança (e seus hábitos) em termos de ruídos, circulação de veículos, estacionamento, presença de edificações de uso especial, como escolas e hospitais. (PRATES et al, 2008).

Sistemas construtivos sustentáveis incluem também a criação de mecanismos para reduzir o volume de lixo e entulho, pois a redução da geração de resíduos nos canteiros de obras proporciona uma destinação adequada àqueles que são inevitavelmente gerados. (GOMIDE, 2007b; LAMBERTS et al, 2008). Daí a importância da gestão de materiais e resíduos, que também permite sua análise e quantificação nos cálculos de perda de material, de custos com transporte e de disposição. (PRATES et al, 2008).

Da mudança no sistema construtivo também fazem parte: a reutilização de edificações existentes, de resíduos industriais, agrícolas e da própria construção; o reaproveitamento de recursos; a utilização de materiais locais e renováveis; a preferência pelo uso de madeira certificada; o emprego de reciclados na construção; e a identificação de oportunidades de reciclar resíduos da própria construção. (LAMBERTS et al, 2008; SALGADO, 2011).

A reciclagem tem sido enfatizada pela literatura como uma alternativa ambiental relevante no reaproveitamento dos resíduos no processo construtivo.

Por meio do emprego de técnicas de reciclagem de resíduos, é possível: reduzir o volume de extração de matérias-primas, preservando os recursos naturais limitados; reduzir o consumo de energia, obtendo economia energética (tanto porque os resíduos frequentemente incorporam grandes quantidades de energia quanto porque reduzem-se as distâncias com transporte de matérias-primas); reduzir os impactos dos resíduos na própria obra ou no seu entorno; obter uma nova matéria-prima que pode substituir parcial ou totalmente matéria-prima natural, não renovável; e obter matéria-prima componente da construção. (JOHN, 2005; DELONGUI et al, 2011).

Por outro lado, como leciona John (2005), a reciclagem é uma oportunidade de transformação de uma fonte importante de despesa em uma fonte de faturamento, ou, pelo menos, de redução das despesas com a deposição de resíduos. Contrariamente à disposição controlada dos resíduos, a reciclagem é atrativa para as construtoras, pois a disposição controlada é um serviço cujo preço vem se elevando significativamente.

Finalmente, a mudança na fase construtiva exige a garantia de qualidade e de segurança dos profissionais envolvidos nas atividades desenvolvidas no canteiro de obras, preferencialmente orientada no Brasil pela NR18, norma regulamentadora das Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, do Ministério do Trabalho e Emprego. (SALGADO, 2011).

Segundo Prates et al (2008), a maior parte dos sistemas construtivos ainda não considera relevantes aspectos sociais como a qualidade de vida no canteiro de obras, treinamento de mão-de-obra e conformidade com normas técnicas, muito embora esses sejam aspectos que devam ser considerados e trabalhados na busca da melhor qualidade do ambiente de trabalho e seu entorno.

3.2.3 Desmaterialização

De acordo com John et al (2001), a sustentabilidade implica em desvincular o desenvolvimento da carga ambiental. Para tanto, há uma ferramenta específica, denominada ‘desmaterialização’.

O termo ‘desmaterialização’ é utilizado para caracterizar a redução em massa, ao longo do tempo, dos materiais utilizados nos produtos industrializados. Seu conceito remete à redução de fluxos de entrada, saída e do uso de materiais e, em geral, se refere à redução absoluta ou relativa da quantidade de materiais usados e/ou à quantidade de resíduos gerados na produção de uma unidade de indicador econômico. Na construção civil, o conceito é entendido como estratégia para o desenvolvimento sustentável. (JOHN et al, 2007).

A desmaterialização pode ser realizada empregando-se menores quantidades de material, porém obtendo-se o mesmo desempenho. Isso promove a redução de poluentes, incluindo chuva ácida, e a emissão de gases de efeito estufa. (JOHN et al, 2001).

Também pode ser feita substituindo-se o modelo linear de produção, no qual a matéria bruta é extraída da natureza, transformada industrialmente em produtos que são usados e, após o final do ciclo de vida, são descartados. Este processo é chamado de ‘ciclo fechado’ ou modelo cíclico de produção, e nele a utilização de todos os recursos empregados é otimizada e a geração de resíduos reduzida a um mínimo reciclável. (JOHN et al, 2001).

A desmaterialização apresenta distorções. John et al (2007) citam: (i) a possibilidade de materiais mais leves não implicarem em redução de impactos ambientais; (ii) a possibilidade de mudança de materiais implicar em redução da vida útil ou da demanda de mais transporte, tendência ao descarte no lugar de reparos, redução da reciclabilidade; e (iii) a possibilidade de recuperação e reciclagem terem impactos ambientais indesejáveis devido a emissões nocivas, aumento de transporte e uso de energia.

Apesar disso, acreditam John et al (2001, p. 2) que o processo de desmaterialização minimiza a quantidade de matéria bruta consumida e de resíduo gerado. E consideram que:

No setor da construção isto implica na produção de edifícios que podem ser mantidos e operados com o mínimo de recursos, facilmente melhorados ou reformados. O edifício é demolido somente quando estas operações não forem mais possíveis e os componentes obtidos da demolição são utilizados novamente em um “novo” edifício ou, se estes já tiverem atingido a sua vida útil, são reciclados. Os componentes não são mais projetados para serem destinados a aterros ao final de suas vidas úteis.

3.2.4 Adoção de soluções flexíveis

Uma das mais fortes tendências no desenvolvimento de técnicas construtivas ao longo do século XX foi a busca da flexibilidade, tanto dos processos produtivos quanto dos edifícios produzidos. Segundo Dorfman (2001), essa tendência acentuou-se na segunda metade do século, quando a velocidade de mudanças na economia e nas formas de vida das sociedades urbanas tornou as exigências sobre edifícios e suas técnicas de produção cada vez mais diferenciadas e instáveis.

A flexibilidade relaciona-se com adaptação e mutabilidade, uma exigência atual. No contexto da construção civil, é compreendida como:

[...] a capacidade de estruturas construídas, equipamentos, materiais, componentes, elementos e processos construtivos em atender a exigências e/ou circunstâncias de produção e/ou utilização mutáveis, sem que para isso haja variações significativas na

quantidade de recursos necessários à sua produção e/ou utilização. (DORFMAN, 2001, p. 2).

O conjunto de esforços para implantação das construções sustentáveis passa pelo desenvolvimento de soluções que envolvam aspectos de flexibilidade nas edificações, e não apenas para atender aos requisitos de seus usuários.

Segundo o *Whole Building Design Guide* (WBDG), (apud STRAPASSON, 2011) soluções de flexibilidade são consideradas práticas ambientalmente responsáveis, pois preservam a edificação e permitem a adaptação do ambiente construído com o mínimo de recursos necessários e alto desempenho. Além disso, possibilitam a eficiência ambiental ao longo do ciclo de vida da edificação e também a sua requalificação no caso de ser amplamente reaproveitada e reciclada ao fim de seu ciclo de vida. (PRATES et al, 2008).

Na dimensão social, uma das repercussões mais relevantes da flexibilidade é a possibilidade de se ampliar a acessibilidade do ambiente construído ao longo do ciclo de vida, sobretudo em novas edificações, quando os custos de acessibilidade são menores do que nas intervenções construtivas pós-ocupação, não previstas em projeto. (STRAPASSON, 2011).

As soluções flexíveis aumentam a vida útil do edifício, pois facilitam reformas e modernizações, através, por exemplo, da reposição de componentes, sistemas e subsistemas. (STRAPASSON, 2011; LAMBERTS et al, 2008).

Assim, do ponto de vista funcional, incluem a possibilidade de alterar sistemas de ventilação; ampliar sistemas de isolamento térmico e acústico; obter o ajuste fino de mecanismos de iluminação natural e a integração de sistemas hídricos mais eficientes na edificação. (STRAPASSON, 2011).

Soluções flexíveis permitem o atendimento de múltiplos usos da edificação, pois incluem a possibilidade de alteração de espaços. Possibilitam, ainda, a facilitação da limpeza e da manutenção predial, com a previsão de *shafts* para edificações de mais de um pavimento, espaços ociosos existentes entre paredes que abrigam e distribuem dutos dos sistemas prediais (elétrico, de rede e comunicação, entre outros) e que promovem maior organização, facilitando o acesso à manutenção. (STRAPASSON, 2011; GOMIDE, 2007b).

3.3 A VALORIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO NA PERSPECTIVA DA SUSTENTABILIDADE

Segundo Prates et al (2008), a redução de impactos ambientais pensada na fase de projeto e realizada na fase construtiva é insuficiente para que as edificações se tornem mais

sustentáveis: é preciso reduzir impactos ambientais durante todo o ciclo de vida, o que inclui a fase de operação e uso.

A fase de operação e uso dos edifícios é a mais duradoura. Por óbvio, consome recursos naturais e gera resíduos, também impactando negativamente no meio ambiente, sobretudo pela energia consumida para iluminação e condicionamento do ar e pela forma de utilização da água. Nesta fase, a manutenção do edifício consome um volume de recursos aproximadamente igual aos recursos despendidos na fase de produção. (JOHN, 2005). Porém, com maior impacto sobre o meio ambiente e preponderante influência nos resultados econômicos e sociais da edificação. (MARAN, 2011).

A durabilidade, expressa pela distribuição de vida útil do edifício ou de um conjunto de componentes, possui função importante para a obtenção de uma construção sustentável. A durabilidade e a previsão da vida útil têm dimensões ambientais muito importantes. (JOHN et al, 2001).

Esses aspectos ganham maior dimensão ao levar-se em conta que a maioria das edificações não é nova, apresentando-se ineficiente do ponto de vista ambiental, pois é composta por edifícios que não foram projetados e construídos sob os princípios da sustentabilidade. Os critérios de sustentabilidade não podem ser aplicados somente a novas edificações, mas, e principalmente, as já existentes, ineficientes, pois são as que maiores impactos causam ao meio ambiente durante a fase de operação e uso. Este é um processo complexo. No entanto, constitui um desafio do qual a atual manutenção predial não pode fugir. Não é possível prescindir do objetivo da sustentabilidade, sobretudo considerando essa possibilidade pelo novo enfoque da manutenção de melhoria ou de modernização, juntamente com a manutenção corretiva e a manutenção preventiva, originada do conceito de qualidade total, que se orienta no sentido de melhorar o desempenho da edificação por meio de alterações e modificações. (GOMIDE, 2007b).

Este conceito remete a reflexão de que é possível prorrogar o ciclo de vida da edificação, aplicando-se na manutenção de qualidade. Conforme Gomide (2007b), a maioria edifícios, não contemplam projetos ou equipamentos com esses objetivos de sustentabilidade, ou outras medidas que propiciem maior proteção ao meio ambiente, motivo da importância de se incluir esses itens no plano de manutenção predial de melhoria ou de modernização.

Diante do exposto, pode-se perceber que o diferencial entre a manutenção predial tradicional e a manutenção predial com práticas sustentáveis é o de que na manutenção tradicional é possível manter e prorrogar o ciclo de vida da edificação, somente usando as mesmas técnicas e equipamentos originais da edificação. Porém, na manutenção predial com

práticas sustentáveis o conceito é o de adotar medidas de qualidade nas renovações e adaptações das edificações, minimizando os impactos no meio ambiente.

A manutenção com práticas sustentáveis é tida como inteligente, moderna e alinhada com o futuro, pois seus componentes sociais, culturais e ambientais colaboram para a prosperidade das edificações e prosperidade humana com um desempenho de melhoria holística em todo o universo de sua atuação. (GOMES, 2010).

A sustentabilidade é inserida no processo da manutenção predial na busca do uso máximo de sistemas com o menor desperdício e custo possíveis, sempre visando à racionalização dos recursos naturais e a preocupação com o impacto ambiental e urbano criados com a ocupação do edifício (GOMIDE et al., 2006).

Na perspectiva ambiental, práticas sustentáveis na manutenção tornam-se imprescindíveis, principalmente porque, atendendo aos requisitos de sustentabilidade das edificações, oferecem oportunidades de redução dos efeitos adversos ao meio ambiente da fase de operação e uso do edifício e promovem satisfação e bem-estar a seus usuários. (MARAN, 2011).

Segundo Maran (2011, p. 28 e 109):

Anteriormente sem expressão no contexto do ambiente construído, que se preocupava quase que somente com a atividade de construção, as ações de manutenção de uma edificação ganharam significativo valor e reconhecimento sob os princípios do desenvolvimento sustentável. (...). A partir da compreensão do desenvolvimento sustentável e o que esse conceito pode trazer de benefícios para a sociedade, a manutenção de edifícios e seus sistemas prediais ganham um novo papel. De um mal necessário, passa a ser percebida como um meio essencial de gerenciamento do ciclo de vida dos ativos.

Isto é especialmente importante no Brasil, uma vez que a manutenção na maioria dos edifícios não contempla objetivos sustentáveis ou outras medidas que propiciem maior proteção ao meio ambiente e às pessoas, restringindo-se apenas a manutenções corretivas e alguma manutenção preventiva sem essa preocupação. (GOMIDE, 2007b; MARAN, 2011).

Destacam-se nas atividades de manutenção predial os trabalhos de melhoria e modernização, reformas e reconstruções e estudos de novos projetos. Os trabalhos de melhoria e modernização referem-se às alterações em um equipamento ou instalação após um defeito ou falha, visando melhorar as condições de desempenho. As reformas, renovações e reconstruções são ações necessárias em função da vida útil do material, envelhecimento e desgaste. Os estudos e novos projetos envolvem atividades como a colaboração e a participação em decisões estratégicas de investimento da organização, escolha e especificação

de materiais, capacitação de profissionais envolvidos, capacitação de fornecedores, análise técnica de problemas para identificação da causa e da solução com foco na relação custo/benefício, estudos técnicos e econômicos do sistema predial, treinamento e orientação dos usuários e das equipes envolvidas (LESSA e SOUZA, 2010).

A automação predial vem evoluindo nos últimos anos. Deixou de ser apenas um sistema com boas ideias para o funcionamento de instalações nos edifícios e controles de sistemas como os de ar condicionado e bombas d'água, para ser responsável pelo funcionamento e gestão de grandes complexos residenciais e comerciais, auxiliando desde o funcionamento correto dos equipamentos dos prédios até na redução dos gastos com água e energia. A automação também integra sistemas como os de segurança, limpeza e controle de pessoas e gastos, e é item essencial em edifícios. (WIECZOREK, 2012).

A missão do setor de manutenção em uma estrutura predial (LINZMAYER, 2002) envolve:

- Consertar defeitos e falhas nas instalações e nos equipamentos.
- Analisar sempre suas causas e efeitos nos serviços, resolvendo-os.
- Especificar e empregar materiais, peças e ferramentas adequados.
- Controlar e reduzir custos de consertos e falhas.
- Definir quando executar manutenção preventiva e corretiva.
- Manter atualizada a documentação técnica e legal da edificação.
- Definir critérios para revisão geral, reformas e futuras substituições.
- Prolongar e controlar o ciclo de vida das edificações.
- Contratar e fiscalizar serviços de empresas terceirizados.
- Optar entre execução interna e externa dos serviços.
- Definir os equipamentos em relação aos quais os investimentos resultarão em máxima confiabilidade e disponibilidade.

Portanto a manutenção predial pode ser uma ferramenta poderosa para contribuir com a sustentabilidade das organizações, principalmente as sem fins lucrativos, como condomínios residenciais. (LESSA e SOUZA, 2010)

A moderna visão de manutenção de melhorias com práticas sustentáveis vem na esteira da qualidade total e é orientada no sentido de melhorar o desempenho da edificação por meio de alterações e modificações, podendo incluir as reduções de consumo de água e energia, bem como outras medidas de proteção ao meio ambiente (GOMIDE, 2007b).

Afirma Maran (2011) que as práticas sustentáveis na manutenção predial:

- Promove uso eficiente de energia e de água;

- Minimiza o uso de materiais, produtos e a geração de resíduos, principalmente aqueles com características tóxicas, como tintas e vernizes;
- Maximiza o emprego de materiais e produtos de baixa energia embutida, incorporando, quando possível, materiais e produtos reciclados;
- Minimiza emissões poluentes para o ar, água e solo e a emissão de gases que colaboram para o efeito estufa;
- Compatibiliza-se com a economia de baixo carbono no mundo, que a cada ano exigirá melhor desempenho dos sistemas prediais;
- Elimina condições inseguras e insalubres sem agredir o meio ambiente.
- Assegura o cumprimento das funções da edificação, com maior desempenho e eficácia do que a projetada e construída;
- A melhoria do provimento da função e do desempenho requerido de todos os sistemas prediais com disponibilidade, confiabilidade e segurança;
- Assegura padrões saudáveis e adequados de produtividade e desempenho para os usuários da edificação por meio de ações de controle do bem-estar, conforto acústico, visual, térmico, qualidade do ar e da água dos ambientes de convivência ou de trabalho;

Acrescenta Gomide (2007b) que a adesão da manutenção predial às medidas de proteção ambiental, além de providência politicamente correta e de elevada responsabilidade social, possibilita a valorização imobiliária e a redução da taxa condominial dos edifícios. Esta, de acordo com Sanches e Fabrício (2009), é muitas vezes causa de inadimplência e até de abandono dos imóveis no Brasil, dificultando ainda mais a solução da questão habitacional no País.

Para Maran (2011), a adoção da manutenção predial gera efeitos em cascata, pois cada melhoria alcançada provoca imediatamente outra, o que acaba levando a uma situação de benefício geral, levando à eficiência da função da manutenção. Tais efeitos colaboram para maior confiabilidade de equipamentos e sistemas e melhor desempenho do edifício, além da extensão de sua vida útil e durabilidade.

Essa durabilidade e o menor consumo de peças e materiais leva à otimização do custo do ciclo de vida, o que acaba provocando uma diminuição da carga sobre o planeta, bem como a redução de emissões para a atmosfera. Melhor confiabilidade e desempenho levam à maior disponibilidade do item, tendo como consequência maior benefício ao usuário ou ocupante da edificação. (MARAN, 2011, p. 61).

Das estratégias de manutenção, nota-se que a que atende todas as dimensões de sustentabilidade é manutenção preventiva baseada em condição, pois sua filosofia é de somente intervir na manutenção uma vez constatada uma anomalia que pode levar à falha. (MARAN, 2011).

Conforme Gomide (2007b), várias são as alterações e modificações que se pode implantar nos procedimentos de manutenção predial para se obter melhorias na sustentabilidade das edificações já existentes e em fase de uso. De maneira geral, é possível citar a utilização de equipamentos mais eficientes, o desenvolvimento de programas de manutenção, o agendamento de serviços regulares para a prevenção de patologias nos sistemas e seus componentes e a busca continuada de soluções de engenharia. (GOMIDE, 2007b; SANCHES e FABRICIO, 2009).

A equipe de manutenção, em caráter pedagógico, também pode influir nas práticas individuais dos usuários para que essas alterações e modificações se concretizem. Segundo Sanches e Fabrício (2009), a comunicação e a transparência para os usuários das necessidades, prazos e procedimentos de manutenção são de fundamental importância para a sustentabilidade dos edifícios.

Conforme Gomide (2007b) e Castro (2007), alguns itens sustentáveis podem ser incluídos na manutenção predial de melhoria ou modernização para a redução do consumo de energia:

- A implantação de sistemas de aquecimento solar para água quente;
- A implementação de programas integrados para conjuntos de elevadores, evitando viagens duplas;
- Implantação de sistemas de automatização para o funcionamento de bombas e iluminação de áreas comuns;
- A regulação de moto bombas de recalque para não haver desperdício de energia;
- Instalação, se possível, de *brises soleils* para a melhoria da ventilação (relacionada à qualidade sanitária do ar) e da iluminação; e
- Utilização de lâmpadas e luminárias de alto desempenho e eficiência energética – segundo estudo da McKinsey (2009), 50% das lâmpadas utilizadas no Brasil ainda são incandescentes, o que aumenta o consumo de energia.

Para a redução no consumo de água, sugere-se:

- O uso de equipamentos hidráulicos de qualidade, pois a qualidade sanitária da água está relacionada com a durabilidade dos materiais;
- Reuso das águas de lavatório e banho para a descarga das bacias sanitárias;
- Reuso da água de condensação dos condicionadores do tipo *fan coils*;
- Aproveitamento de águas pluviais com a implantação de sistemas de retenção de água de chuva em áreas permeáveis e de reservatórios;
- Reaproveitamento de águas cinza (derivadas de chuveiros e lavatórios de banheiro, tanques, máquinas de lavar etc.);
- Instalação de medidores individuais para monitoramento do consumo de água;
- Instalação de sensores de automação nas torneiras e mictórios, bem como de vasos sanitários de baixa vazão;
- Instalação de chuveiros de alto desempenho;
- Rega de grama e de jardins com águas reaproveitadas; e
- Irrigação automática de jardins, desde que o equipamento esteja bem regulado e em condições de funcionamento para não haver desperdício de água. (GOMIDE, 2007b; CASTRO, 2007; GOMES, 2010).

De acordo com Castro (2007), a sustentabilidade na manutenção está relacionada com a prevenção de perdas e desperdícios não apenas de um ponto de vista ecológico, mas também econômico; na manutenção sustentável, perdas e desperdícios podem ser reduzidos significativamente. Não por acaso Lamberts et al (2008) recomendam a utilização de produtos economizadores de energia e de água disponíveis no mercado, que aumentam a eficiência do uso destes recursos.

Atualmente, reduzir o uso e o desperdício de energia é o pré-requisito número um na concepção das grandes edificações. Segundo cálculos da *European Builders Confederation*, o uso de energia em edifícios representa aproximadamente 40% do consumo final de energia e, de acordo com o *US Green Buildings Council*, os prédios usam, em média, 20% a mais de energia do que realmente precisam. Baseados nestes dois levantamentos, conclui-se que reduzir o uso e o desperdício é um benefício para os resultados econômicos, além de ser bom para o meio ambiente. (MARANTE, 2012).

As oportunidades de abatimento de emissões no setor de edificações no Brasil somam 8,5 milhões de toneladas de CO₂, dos quais 25% são relativos a melhorias nos sistemas de iluminação e 25% a trocas nos sistemas de aquecimento de água, tanto nas residências quanto nos prédios comerciais, ações enquadradas no contexto da manutenção sustentável. As oportunidades em iluminação decorrem da troca de lâmpadas incandescentes e CFL

(Lâmpadas Fluorescentes Compactas) por LEDs (*Light Emitting Diodes*), de elevada eficiência elétrica. Já no aquecimento de água, as oportunidades surgem da substituição de sistemas elétricos ou a gás por energia solar, que pode propiciar até 85% de economia de energia. (MCKINSEY, 2009).

Em termos de energia, outros 20% das oportunidades de abatimento de emissões estão relacionadas com a gradual substituição de equipamentos atuais por produtos de maior eficiência energética na linha branca e em aparelhos eletrônicos, com potencial de 35% de economia de energia. (MCKINSEY, 2009).

Segundo Gomide (2007b), as ações em prol da manutenção sustentável incluem ainda:

- A reciclagem e a utilização de materiais reciclados, como papel e plástico;
- A coleta seletiva de lixo em contentores especificados;
- O uso de mobiliários e revestimentos de madeira certificada; e
- O uso de produtos químicos biodegradáveis para a limpeza e o uso de produtos químicos de baixa toxicidade, evitando poluição interna e externa. A redução da nocividade das atividades de manutenção pode ser alcançada substituindo-se produtos ácidos e solventes orgânicos por produtos à base de água. (MARANHÃO, 2010).

No caso de manutenção de melhoria e modernização das edificações, a literatura recomenda:

- Ações para melhorar a eficiência energética da edificação (por exemplo, a troca de *chillers*, instalação de sistema de monitoração contínua da performance do ar condicionado, instalação de sensores de CO₂ para controle de demanda da ventilação, troca de vidros laminados por reflexivos e térmicos e uso de *dimmers* e dispositivos fotossensores para adequação da iluminação ambiente diurna);
- Preferência pelo uso de revestimentos claros nas fachadas e com manutenibilidade e facilidade de limpeza (nesse sentido os revestimentos devem ser capazes de dificultar o crescimento de micro-organismos, principal agente causador de manchas e de deposição das partículas de poluição); e
- Preferência por jardins no térreo da edificação e isolamento térmico nas coberturas. (ASSIS, 2010; GOMIDE, 2007b; MARANHÃO, 2010).

A norma do IBAPE de manutenção predial, também contém recomendações gerais de sustentabilidade, consignando medidas de correção e melhoria que possam favorecer em termos de uso racional de recursos naturais, preservação do conforto e segurança de usuários

(promovendo melhor habitabilidade da edificação) e preservação do meio ambiente (permeabilidade de solos, descartes irregulares para redes públicas etc.). (IBAPE, 2011).

Para Gomide (2007b), todas essas medidas podem ser implantadas no planejamento de manutenção de melhoria de antigas edificações, não só em favor da sustentabilidade, como também pela economia futura, pois seus custos de implantação, mais altos do que os custos da manutenção tradicional, serão recuperados em pequeno ou médio prazo, representando verdadeiro investimento no longo prazo.

A não utilização de tecnologias e adoção de práticas em favor da sustentabilidade na manutenção predial de melhoria e modernização pode resultar em um produto de valor imediato mais baixo, mas após uma análise criteriosa, ao longo do tempo pode resultar em um desempenho ambiental, social e financeiro do edifício muito mais caro. Ao aplicar-se as novas tecnologias existentes que criam uma manutenção sustentável, como sistema de transporte vertical com sistemas de inteligência (uso do carro mais próximo, inversores de frequência, etc.), reaproveitamento de água de chuvas e de águas cinzas; ETE (Estação de Tratamentos de Esgotos) e ETA (Estação de Tratamento de Água) com otimização dos processos e reaproveitamentos; sensores de automação nas torneiras e mictórios; acessibilidade inteligente; rega de grama e jardins com águas reaproveitadas, entre outros sistemas, o investimento inicial é mais alto, mas é logo recuperado com a redução de despesas.

Deve-se registrar, por fim, que a manutenção com práticas sustentáveis também depende da conscientização da sociedade e dos usuários dos edifícios, importante fator contra consumos exagerados e descontrolados, além de desperdícios.

Nesse sentido, destaca-se a importância do treinamento de operadores e usuários das edificações por meio de palestras e cursos sobre sustentabilidade, de acordo com Gomide (2007b). Pois como demonstrou anteriormente o, treinamento e orientação dos usuários e das equipes envolvidas é função intrínseca das atividades de manutenção predial um dos melhores recursos em prol da manutenção predial com práticas sustentáveis, pois ensina o uso adequado e econômico da edificação, baseado no antigo, mas muito atual princípio do ‘sabendo usar, não vai faltar’.

4 CONSTRUÇÃO E MANUTENÇÃO COM PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS: PANORAMA INTERNACIONAL E NACIONAL

4.1 A EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL

O tema ‘sustentabilidade’ vem sendo largamente discutido em todo o mundo. O conceito vem sendo aplicado na construção civil de diferentes países. No entanto é importante ressaltar que embora o tema desta pesquisa trate de manutenção predial com práticas sustentáveis, as construções sustentáveis neste contexto mostram exemplos de que é possível promover reformas, modernizações ou adaptações nas edificações existentes com a adoção de por meio da manutenção de melhoria.

Nos países desenvolvidos, o uso de indicadores de sustentabilidade é amplamente utilizado e em adequação com as suas características, sendo que a variável ambiental nos sistemas construtivos tem tido peso significativo no setor e tem impulsionado a edificação de ‘prédios verdes’, os ‘*green buildings*’. (GARCIA et al, 2008).

Os movimentos ambientalistas são frutos de maior conscientização das pessoas acerca dos problemas ambientais advindos das atividades produtivas e desempenharam importante papel nesse processo. Mas cumpre destacar a presença do Estado como regulador da incorporação de práticas sustentáveis no setor da construção civil. Leis, incentivos e uso do poder público de compra para a valorização de empreendimentos com menores impactos foram determinantes na definição dos rumos deste mercado.

De acordo com Lauriano e Tello (2011):

O papel do Estado, por meio de políticas públicas, leis e incentivos, é uma das maneiras de indução do chamado isomorfismo institucional, isto é, um processo de restrição que força uma unidade em uma população a se assemelhar a outras unidades que enfrentam o mesmo conjunto de condições ambientais. (LAURIANO e TELLO, 2011, p. 3).

Com efeito, praticamente todos os países desenvolvidos já possuem ou estão produzindo leis e incentivos para que as edificações sejam ambientalmente responsáveis e tenham alto desempenho. Citam-se, por exemplo, na Alemanha o ‘Habitat Passivo’, na França o ‘RT 2000’ e na Suíça o ‘Selo Minergie’. (LAMBERTS et al, 2008).

Este conjunto de medidas orienta a sustentabilidade na construção a partir do projeto de arquitetura, pois, no âmbito internacional, a fase de concepção é a mais enfatizada no ciclo da construção sustentável.

Muitos países baseiam a perspectiva sustentável na construção civil em indicadores ambientais próprios, que contribuem para a tomada de decisões nesta direção. O Canadá, por exemplo, desenvolveu um conjunto de indicadores por especificidade, no qual são contempladas as categorias ‘atmosfera’; ‘água’; ‘biota’; e recursos econômicos (floresta, agricultura, pesca, uso de água e energia). Já o Reino Unido inclui em seus indicadores ambientais aqueles referentes à biodiversidade; à qualidade de vida; à atmosfera; à terra; à água; aos recursos marítimos; à agricultura; energia; indústria; e ao transporte de resíduos sólidos. (ALVAREZ e MOTA, 2010).

No panorama internacional, a construção sustentável é hoje uma realidade nos países desenvolvidos. Aborda-se a seguir o estado da arte desse tema na Europa e na América do Norte, priorizando a observação em edificações cuja tipologia interessa ao foco deste estudo.

4.1.1 Europa

Na Europa, o impulso à sustentabilidade na construção civil teve origem na Conferência das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos – Habitat II, realizada em Istambul, Turquia, em 1996, ocasião em que foi definida a aplicação do conceito de desenvolvimento sustentável para o setor da construção.

Segundo Lamberts et al (2008), tal iniciativa provocou repercussão imediata, colocando em evidência os problemas do uso de certos materiais, como o amianto, e despertando o interesse da opinião pública para a preservação do meio ambiente e criação de um entorno sustentável. A partir daí, profissionais e indústrias européias começaram a considerar a dimensão ecológica.

No curso do tempo, o aumento da conscientização a respeito da importância da sustentabilidade levou a novas exigências por parte do público, determinando a criação de novos requerimentos e regulamentações nesse sentido, tanto no âmbito interno dos países quanto no da União Europeia. (MELLO e AMORIM, 2009).

Tendo isso em vista, houve avanços no continente na direção da sustentabilidade predial, através do desenvolvimento de novos produtos e de novos processos construtivos, além de gestão e mão-de-obra comprometida e qualificada, inserida em uma cultura receptiva a mudanças. Isso fez com que boa parte dos países europeus avançassem também no desenvolvimento de tecnologias que amenizassem o impacto negativo do setor. (LAURIANO e TELLO, 2011).

Na Inglaterra, por exemplo, o ano de 2002 marcou o término de uma obra que durou dois anos, mas que se tornou referência em construção sustentável para o mundo: o BedZed (*Beddington Zero Energy Development*), localizado em Sutton, a 20 minutos de trem de Londres, um condomínio de 100 casas e escritórios que, entre outras qualidades, consome apenas 10% da energia que habitualmente os imóveis de áreas urbanizadas convencionais do país consomem. (GOMES, 2008).

A Figura 5 fornece uma visão panorâmica do empreendimento.



Figura 5: BedZed, Inglaterra

FONTE: GOMES (2008).

Concebido pelo arquiteto Bill Dunster, o BedZed é um modelo líder em sustentabilidade urbana: foi erguido com material de construção comprado perto da localização da obra, utilizou materiais reciclados e mão de obra local e foi programado para emitir baixíssimas taxas de carbono. Além disso, emprega um sistema inteligente quanto ao

uso de energia, baseado em técnicas simples e comprovadas, para minimizar o consumo, tendo em vista o alto consumo de energia nos invernos rigorosos do país. (GOMES, 2008).

Conforme relata Gomes (2008), os imóveis do empreendimento (casas e escritórios) foram construídos para manter a temperatura em 18° graus centígrados. Para tanto, utilizou-se materiais construtivos que conservam e liberam vagarosamente o calor, principalmente nas paredes. As paredes, por sua vez, foram feitas com isolantes térmicos entre duas camadas de concreto, propiciando que o próprio uso do imóvel mantenha a temperatura: forno, TV e pessoas liberam uma quantidade de calor, que, em vez de desperdiçada, fica retida por esses sistemas de isolamento térmico.

Já no verão, abrindo as janelas, o ar circula. Os grandes e coloridos ventiladores que se veem nos telhados mantêm uma circulação inteligente do ar: refrescam no verão e usam a pressão do vento para intensificar o aquecimento no inverno. (GOMES, 2008).

Por isso, o consumo de energia para aquecimento é de somente 10% do que gastaria normalmente um imóvel na Inglaterra. A energia usada vem de fontes renováveis através de placas de captação de energia solar e uma unidade abastecida por refugos de madeira no próprio empreendimento que fornece a energia elétrica para todos os compartimentos, sendo que o calor desse processo gera água quente. (GOMES, 2008).

Na questão da água, um sistema de coleta de chuva está localizado nos telhados. Esta água é usada na descarga dos banheiros, de pressão regulável, proporcionando um consumo de 60 litros de água por dia por pessoa, enquanto que o gasto médio de água por dia por pessoa no Reino Unido é de 150 litros. (GOMES, 2008).

Para coroar este exemplo de sustentabilidade construtiva, em 2008, 40% dos moradores e ocupantes do BedZed utilizavam bicicletas e trem como meio de transporte, uma vez que incentivados para tanto pelo próprio empreendimento. (GOMES, 2008).

Hoje na Europa, ‘edifícios verdes’ já são comuns, estão em toda parte, e apresentam bons resultados, em termos de *ecodesign*, eficiência energética, uso adequado de águas, conforto para os usuários e baixos níveis de emissão de gases de efeito estufa. (LAURIANO e TELLO, 2011).

No entanto, no segmento, o que existe de mais atual são os edifícios que produzem inteiramente a própria energia que consomem – os ZEB (*Zero Energy Building*) ou ‘Edifícios de Energia Zero’, em função do aumento do consumo de energia no setor imobiliário; do aumento do preço da energia; do aquecimento global; e dos problemas climáticos. (DIAS, 2009; ALVAREZ e MOTA, 2010; KIBERT apud BARBOSA, 2010; NASCIMENTO, 2011).

Segundo Dias (2009), a essência do conceito ZEB é de que os edifícios satisfaçam todas as suas necessidades energéticas a um baixo custo, com energias disponíveis localmente e produzidas através de fontes renováveis. Portanto, em termos de energia, os edifícios ZEB adotam um conceito ainda mais radical do que o adotado no BedZed, acima citado.

Ainda de acordo com Dias (2009), o objetivo ZEB pode ser atingido utilizando-se diferentes soluções, umas mais onerosas outras menos. É necessário identificar o conjunto de soluções que conduz à consecução deste objetivo com menor custo (*'cost-effective ZEB'*). As linhas gerais do conjunto de soluções que conduzem ao “*cost-effective ZEB*” baseiam-se em experiências profissionais e consistem:

- Na exploração de todas as soluções ‘razoáveis’ de eficiência energética (processo conhecido como *demand-side management*) com o objetivo de conduzir à redução das necessidades energéticas do edifício;
- Na integração de energias renováveis para supressão dos consumos que resistirem ao esforço de eficiência (processo conhecido como *supply-side management*). Dentre as fontes de energias renováveis possíveis desta integração, destacam-se a solar e a eólica. (DIAS, 2009).

Para Charles Kibert, engenheiro e professor da Escola de Projeto, Construção e Planejamento da Universidade da Flórida, (apud BARBOSA, 2010), edifícios ZEB são uma proposta bastante atrativa, pois, simultaneamente, diminuem custos com energia e diminuem as emissões de gases de efeito estufa.

Na Europa, a edificação ZEB geralmente é definida como aquela com emissões zero de energia líquida, isto é, um edifício zero de carbono ou zero de emissões na construção e posterior uso. (NASCIMENTO, 2011).

No continente, é cada vez mais comum a construção de edifícios alinhados com o conceito ZEB. E, para se ter uma ideia da importância dada a este tipo de empreendimento, membros do parlamento europeu já discutem legislação que obrigará as novas construções do continente a produzir sua própria energia a partir de 2019, devendo alcançar um percentual mínimo desse tipo de edificação até 2010. (NASCIMENTO, 2011).

Alguns exemplares europeus de edificação ZEB são brevemente apresentados a seguir.

O ‘Boutique Hotel Stadthalle’, localizado em Viena, Áustria, já existia, mas passou por retrofit para tornar-se, no ano de 2010, o primeiro hotel urbano a adotar o conceito ZEB. Com seis andares, o prédio possui 160 metros quadrados de painéis solares que suprem de energia renovável a energia de que necessita. Grandes cisternas coletam água de chuva do telhado, água utilizada para a rega do jardim e no sistema de descarga dos banheiros. Telhado

completamente recoberto por lavanda. (BOUTIQUE HOTEL STADTHALLE, 2010).



Figura 6: Boutique Hotel Stadthalle, Viena

FONTE: BOUTIQUE HOTEL STADTHALLE (2010).

No Reino Unido, a rede ‘Tesco’ de supermercados tem atualmente quatro lojas ZEB. A primeira delas (Figura 7) foi inaugurada em 2009, em Ramsey, Cambridgeshire, o primeiro supermercado carbono zero.

A loja gera sua própria energia, a partir de fontes renováveis, e vende a energia excedente para a rede elétrica do país. E incorpora características de design e tecnologias ambientalmente sustentáveis, incluindo:

- Estrutura de madeira sustentável de origem;
- Claraboias e tubos solares para iluminação natural;
- Sistemas eficientes de aquecimento e de ar condicionado;
- Coleta de água de chuva para uso em descargas e lavagem de automóveis;
- Refrigeração não-nociva nos sistemas de condicionamento de geladeiras, de aquecimento, ventilação e ar;
- Iluminação LED no parque de estacionamento (a primeiro no Reino Unido);
- Iluminação à base de energia solar na área externa (pública) de entorno; e
- Equipamentos energéticos eficientes, como nos fornos da padaria. (TESCO, 2012).



Figura 7: Primeiro supermercado Tesco com conceito ZEB

FONTE: TESCO (2012).

Embora o conceito ZEB seja de mais fácil realização desde a concepção em projeto, o ‘Boutique Hotel Stadthalle’ de Viena é um exemplo de que é possível promover reformas ou adaptações para a adoção deste conceito e na direção da sustentabilidade por meio da manutenção de melhoria.

Na Europa, este é também o caso do prédio do REC (*Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe’s*) Conference Center, um centro de convenções, localizado

em Szentendre, na Hungria. Criado em 1990, passou por retrofit para alcançar a meta ZEB e, consequentemente, nenhuma emissão de CO₂.

Para obter o resultado alcançado, duas estratégias foram adotadas no prédio: diminuição da demanda de energia e uso total de recursos energéticos renováveis. Com isso, o consumo de energia estimado para aquecimento e resfriamento da edificação já reformada passou a ser de 30 kWh por metro quadrado, de um total de mais de 300 kWh por metro quadrado gastos na antiga construção. (NASCIMENTO, 2011).

Uma das principais funções do novo prédio é servir como um exemplo de instalações com soluções de sustentabilidade em design de arquitetura, energia solar, climatização e sistema de iluminação. (REC, 2009).

No conjunto de imagens a seguir, observa-se esta edificação e detalhes das soluções adotadas na perspectiva ambiental ZEB. Da esquerda para direita e de cima para baixo, pode-se observar: o emprego de pavimentos permeáveis no entorno da edificação para captação de águas pluviais; a instalação de painéis fotovoltaicos na cobertura e na fachada lateral para suprirem o prédio de energia; instalação de brises nas janelas para aproveitar a iluminação natural e controlar a incidência de radiação solar e a temperatura interna; e, a modernização da iluminação artificial e do ar condicionado com controle automatizado. (REC, 2009).



Figura 8: Instalações do REC *Conference Center*

FONTE: REC (2009).

A realidade da construção sustentável na Europa, e, em particular, a emergência dos edifícios ZEBs, orienta-se pela crescente restrição da legislação ambiental interna dos países e pela definição, em dezembro de 2008, pela União Européia, de uma política ambiciosa para os seus países membros, denominada ‘Pacote Clima-Energia’, fatores importantes na redução de poluentes e de emissão de GEEs pelo setor construtivo.

Focado na redução de GEEs e na promoção de energias renováveis para o continente, o ‘Pacote Clima-Energia’ definiu metas para períodos determinados até o ano de 2050, sendo elas:

- 20% de redução das rejeições de GEE;
- 23% de geração de energias renováveis na França;
- Melhoramento em 20% da eficiência energética das edificações; e
- Instauração progressiva de uma tributação sobre produtos consumidores de energia e tributação das rejeições de CO₂, a fim de acelerar a transição para um sistema de geração sem carbono (20 € por tonelada de CO₂). (EDF, 2011).

Importa destacar, ainda, que foi no continente europeu que se originaram os primeiros sistemas de certificação ambiental e os primeiros padrões internacionais de sustentabilidade para edificações – nos quais se reconhece os melhores desempenhos das edificações em relação ao uso de critérios de sustentabilidade, e cujo principal objetivo foi organizar as iniciativas em prol dessa perspectiva na construção, gerando diretrizes para que as empresas diminuam os impactos negativos de seus empreendimentos. (LAMBERTS et al, 2008; LAURIANO e TELLO, 2011).

Da Europa, essa forma de incentivo e normalização difundiu-se para outros países desenvolvidos, como Canadá, Estados Unidos, Reino Unido, França, Japão e Austrália, entre outros, que hoje também possuem seus próprios sistemas de certificação. Lamberts et al (2008) citam, entre os principais sistemas de avaliação ambiental de edificações:

- BREEAM, *Building Research Establishment's Environmental Assessment Method*, Reino Unido, certificação pioneira dentre todas, criado em 1990;
- HQE, *Haute Qualité Environnementale des Batiments*, França, criado em 1992;
- LEED, *Leadership in Energy and Environmental Design*, Estados Unidos, 1998;
- iiSBE, *International Initiative for a Sustainable Built Environment* Canadá;
- CASBEE, *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*, Japão;
- GBCA, *Green Star*, do *Green Building Council*, Austrália.

Todos esses sistemas de certificação são membros do World GBC – *World Green Building Council*, o Conselho Mundial de Edificações Verdes, sediado em Ontário, no Canadá. (LAMBERTS et al, 2008).

É de se destacar também a nova certificação adotada pela Alemanha, o ‘Selo de Qualidade Alemão para a Construção Sustentável’, em vigor desde 2009, no qual são consideradas, além da compatibilidade ambiental, as qualidades da construção do ponto de vista econômico e sociocultural. (DETSCH, 2008).

Finalizando o relato sobre construção sustentável na Europa, e atendendo ao foco desta pesquisa, apresenta-se um shopping center totalmente concebido e construído na perspectiva da sustentabilidade. Trata-se do Médiacité, projeto do arquiteto Ron Arad, situado na cidade de Liège, Bélgica, e inaugurado em 2009.

Ocupando uma área de 160 mil metros quadrados distribuídos em dois níveis (arquitetura horizontal), o Médiacité é um complexo multifuncional que combina comércio (tem 124 lojas), lazer e cultura. Do ponto de vista arquitetônico, apresenta linhas fluidas e design ambientalmente responsável. (MÉDIACITÉ, 2012).

As duas imagens a seguir fornecem uma visão externa do empreendimento.



Figura 9: Visão externa do Médiacité

FONTE: MEINHOLD (2009); WILHEM & CO GROUP (2012).

O shopping foi originalmente concebido para reduzir emissões de carbono, gases de efeito estufa e promover economia de energia, através novas tecnologias. Dentre as soluções empregadas estão:

- Cobertura em ETFE, etileno-tetrafluoretileno, com lotes de clarabóias no teto privilegiando a luz natural na galeria de 450 metros;
- Estações de tratamento de ar no telhado e no teto para manutenção da qualidade do ar;
- Coletores das águas de chuva no telhado e coletores de resíduos; e
- Estratégias de eficiência energética, tais como, uso de caldeiras de alta eficiência para a condensação de gás e materiais reflexivos para retenção de calor. (MEINHOLD, 2009).

O próximo conjunto de Figuras ilustra a vista interna da edificação.



Figura 10: Visão interna do Médiacité

FONTE: MEINHOLD (2009); WILHEM & CO GROUP (2012).

Por priorizar princípios e soluções de sustentabilidade, o Médiacité foi o primeiro edifício da Bélgica certificado com o BREEAM e também o primeiro shopping urbano da

Europa a receber a certificação BREEAM *Retail* 2008, especialmente desenvolvido para avaliar projetos de varejo. (MÉDIACITÉ, 2012; WILHELM & CO GROUP, 2012).

4.1.2 América do Norte

O panorama da construção sustentável na América do Norte não difere muito do panorama europeu. Para apresentá-lo aborda-se o contexto dos Estados Unidos.

Historicamente, a indústria da construção civil dos Estados Unidos foi responsável por grandes impactos ambientais. Dados recentes dos impactos causados pelos edifícios no país são fornecidos pela *U.S. Environmental Protection Agency* (EPA) e podem ser observados no Gráfico 2 abaixo.

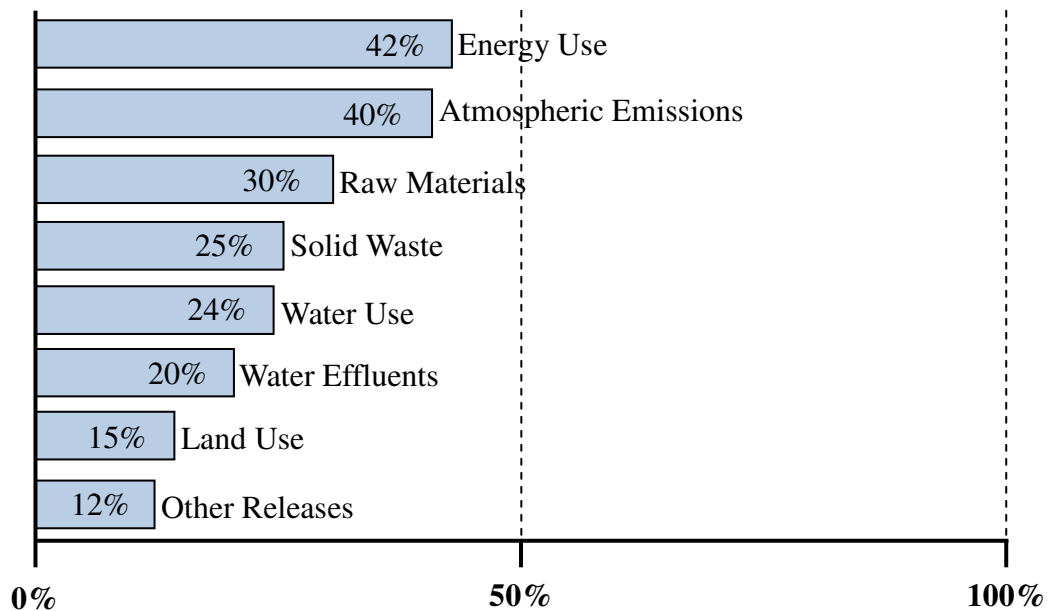


Gráfico 1: Impactos ambientais dos edifícios nos Estados Unidos

FONTE: PINHEIRO (2003).

Apesar desses impactos, e não obstante o país não ter aderido ao Protocolo de Kioto, os Estados Unidos foram um dos pioneiros na introdução de programas de certificação de construções ambientalmente sustentáveis. O LEED, conferido pelo *United States Green Building Council* (USGBC), foi criado em 1998. Atualmente, é o mais reconhecido selo e o que mais cresce em todo o mundo. Mas não só: na lista de países com maior número de processos de certificação LEED no ano de 2010, os Estados Unidos ocupavam o primeiro lugar, com 27.014 pedidos. (KAWAKAMI, 2010).

Esta realidade remete aos resultados atuais do histórico movimento ambientalista dos Estados Unidos, que atingiu seu maior ápice na década de 1970, quando foi lançada, na cidade de Nova York, a primeira edição do ‘Dia da Terra’, cujo objetivo foi levar ao domínio do povo norte-americano as preocupações com o meio ambiente, e que até hoje perdura no país em versões anuais. (PURDUM, 2008).

A realidade atual denota que a assimilação e a aplicação dos conceitos de sustentabilidade construtiva são processos já consolidados no país, que ostenta uma forte cultura nesse sentido. Prova disso é a posição de liderança que os Estados Unidos ocupam hoje no ranking mundial de construções sustentáveis, com um total de 40.262 unidades, na frente da China, segunda colocada com 869, e dos Emirados Árabes Unidos, em terceiro lugar com 767 unidades. (CASADO apud GANDRA, 2012).

No âmbito corporativo, de acordo com Nastu (2008, p. 4), as empresas norte-americanas:

[...] estão levando a sério a edificação verde, bem como a subsequente economia de energia, recursos naturais e dinheiro. Novas tecnologias e a importância cada vez maior do programa de certificação de Liderança em Projeto Energético e Ambiental (LEED) do Conselho de Edifícios Verdes dos EUA (USGBC), além de novos códigos de eficiência, estão ajudando a impulsionar a adoção corporativa.

O conglomerado financeiro *CityGroup*, por exemplo, com uma carteira de imóveis equivalente a 8,5 milhões de metros quadrados no mundo todo, adotou medidas de economia de energia em suas edificações, como desligar as escadas rolantes nas entradas dos prédios, reformar agências bancárias para priorizar a entrada de luz natural e utilizar materiais reciclados. A corporação diz ser possível economizar até 1 dólar por 0,09 metro quadrado por ano, ou aproximadamente 100 milhões de dólares anualmente, fazendo com que seus escritórios usem menos energia. (NASTU, 2008).

Do mesmo modo, redes varejistas como Wal-Mart, Target, Starbucks, Best Buy, Lowe’s e REI vêm construindo suas lojas com base na sustentabilidade. A rede de supermercados Wal-Mart, iniciou suas experiências em sustentabilidade em 1993, quando abriu sua primeira *Eco-store* em Lawrence, Kansas, a primeira grande loja supermercadista do país a combinar elementos ecologicamente corretos na concepção do edifício. (PANCHAPAKESAN, 2007).

A Figura 11 ilustra a fachada desta loja.



Figura 11 Fachada da primeira loja sustentável da Wal-Mart (1993)

FONTE: PANCHAPAKESAN (2007).

Segundo Panchapakesan (2007), já naquela ocasião, o edifício foi projetado para ter baixo consumo de energia e de água, produção mínima de resíduos e reciclagem.

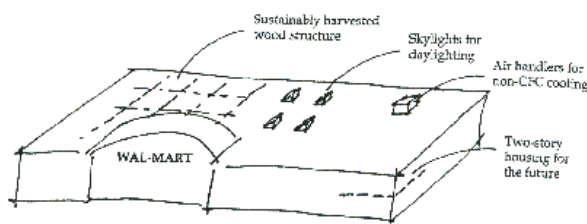


Figura 12: Soluções adotadas 1º Eco-Wal-Mart

Painéis fotovoltaicos foram instalados para armazenar energia solar; instalou-se um sistema de clarabóias para iluminação interior e sensores de luz foram colocados no telhado para medir a quantidade de luz interior, escurecendo ou clareando a iluminação artificial dentro do edifício; utilizou-se materiais ambientalmente corretos: o próprio telhado foi construído com madeira especial para ser energeticamente mais eficiente; foi criado um lago artificial para recolher águas residuais e de escoamento da própria loja para usos diversos, inclusive irrigação de áreas de paisagismo; foi criado em anexo ao prédio um centro de reciclagem com 19 diferentes tipos de materiais que hoje recicla 220 toneladas de materiais por mês. PANCHAPAKESAN (2007).

É importante observar que o atual momento promissor da sustentabilidade construtiva nos Estados Unidos vem da força da população, cada vez mais consciente dos efeitos do consumo e das atividades produtivas sobre o meio ambiente (mais de um em cada cinco americanos considera-se um participante ativo do movimento ambientalista), mas também de ações e incentivos governamentais, principalmente no que se refere ao uso de energias alternativas para a eficiência energética de edifícios públicos e privados. (PURDUM, 2008; BHAT, 2008; NASTU, 2008).

Do ponto de vista do governo central, na adoção de tecnologias ‘verdes’, os Estados Unidos se aproximam do ‘*cap and trade*’, sistema que fornece incentivos econômicos para a redução de poluição. (NASTU, 2008). De acordo com Bhat (2008, p. 10), “mais do que qualquer outro país, os Estados Unidos valem-se da análise econômica para ajustar as políticas ambientais”, utilizando este tipo de análise para exigir a redução das emissões de várias fontes de poluição, inclusive usinas elétricas e motores a diesel.

No âmbito dos governos locais, destacam-se regulamentações, políticas públicas e programas de incentivo adotados na direção da sustentabilidade construtiva.

Boston, por exemplo, líder atual na construção sustentável dos Estados Unidos, foi a primeira grande cidade norte-americana a implementar, em 2007, um programa que alterou o código de zoneamento em favor da sustentabilidade das edificações. Pelo artigo 37 do novo código, todos os novos prédios, públicos e privados, que ocupem área construída superior a 50 mil metros quadrados devem adequar-se para obter, pelo menos, 26 pontos na certificação LEED. O mesmo vale para antigos prédios que forem reformados. (AIA, 2009).

Adicionalmente, o novo código exige que mesmo as habitações populares devem adequar-se aos padrões LEED e explicita pontos que refletem as prioridades da cidade em termos de sustentabilidade, incluindo transporte, energia, consumo de água e preservação. (AIA, 2009).

No estado de Washington, vigora legislação que exige de todos os edifícios públicos a obtenção do selo LEED na categoria *gold* e na cidade de Nova York implementou-se um programa de apoio para o desenvolvimento da construção sustentável, o ‘*High Performance Building*’, cujo conceito remete à elevação do desempenho das edificações. (LAMBERTS et al, 2008; PINHEIRO, 2003).

Assim é que hoje a sustentabilidade na construção civil é parte integrante do projeto de desenvolvimento norte-americano e da paisagem do país. Alguns exemplares significativos nesse sentido são apresentados a seguir.

A cidade de Pittsburgh, na Pensilvânia, vem passando ao longo dos últimos anos por intensas transformações para revitalizar o meio ambiente. O ponto central dessa iniciativa são as construções verdes, dentre elas o *The David L. Lawrence Convention Center*, o maior centro de convenções do país e o primeiro sustentável. Com certificação LEED *gold*, tornou-se o símbolo da “nova Pittsburgh”. (LIMA, 2009).

A reforma do antigo prédio, que terminou no ano de 2003, incorporou tecnologias que incluem: uso de ventilação natural (através da forma do edifício, em especial o telhado curvo, que capta o fluxo de ar natural a partir do rio Allegheny para ajudar na ventilação e arrefecimento do prédio); uso de sensores de luz natural e sensores de monóxido de carbono; uso de grandes janelas, clarabóias e paredes de vidro que produzem iluminação difusa e temperatura uniforme; sistema de preservação e recuperação de água que reduz o consumo em 60%; e grande capacidade para a reciclagem (de alumínio, plástico, papel, madeira, papelão, lâmpadas, lixo eletrônico e de água, através de uma estação de tratamento de águas residuais). Todas essas tecnologias verdes ajudaram a reduzir o consumo de energia do prédio em 35%. (DLCC, 2012; SARGENT, 2012).

As imagens abaixo ilustram detalhes deste empreendimento.



Figura 13: Centro de Convenções David L. Lawrence, Pittsburgh

FONTE: PROJETO DESIGN (2005); SARGENT (2012).

Centros universitários sustentáveis também já são uma realidade nos Estados Unidos. Por também abrigarem moradias de professores e estudantes, os *campi* norte-americanos são voltados para práticas que valorizam a manutenção, a economia de energia, redução do consumo de água e reciclagem. (DEEKE e CASAGRANDE JR., 2008).

No ano de 2000 foi inaugurado o primeiro prédio ‘verde’ de um campus universitário nos Estados Unidos, o *Adam Joseph Lewis Center*, no *Oberlin College*, Ohio. No entanto, assim na Europa, o conceito ZEB vem dominando a atual construção sustentável no país, incluindo o segmento de edificações dos centros universitários.

No campus Davis, da Universidade da Califórnia, os seis edifícios inaugurados no final de 2011, destinando 123 unidades habitacionais a estudantes e professores, e que incluem 12.800 metros quadrados de lojas no piso térreo, fazem parte da primeira fase do *West Village*, o maior projeto zero energia dos Estados Unidos. Eles são o mais recente exemplar de construção sustentável nas universidades americanas. (SOKOL, 2012).

As imagens abaixo ilustram duas vistas deste complexo.



Figura 14: Vistas dos prédios sustentáveis do campus Davis, Universidade da Califórnia

FONTE: SOKOL (2012).

Os edifícios de três andares apresentam soluções ambientalmente corretas no alcance do conceito ZEB: foram reduzidas, o mais drasticamente possível, as cargas de energia e incluída a geração necessária para atender a essas cargas reduzidas.

Para maximizar a eficiência energética, os prédios receberam painéis fotovoltaicos de captação de energia solar para aquecimento da água; o telhado em balanço favorece o desempenho desses painéis. (Figura 14). A eletricidade excedente retorna para a rede, através de dispositivo em torre. (Figura 14).

A envoltória dos edifícios recebeu a aplicação de uma camada de isolamento rígido e a instalação de elemento de sombreamento nas janelas e sacadas.

Nas faces sul e oeste de cada prédio foram instalados dispositivos de metal em forma de 'L' com tamanho e angulação para evitar a incidência direta do sol da manhã e da tarde.

Usou-se, ainda, uma chaminé térmica num dos edifícios (no detalhe na Figura 15) para auxiliar a exaustão de ar quente.

Essas soluções podem ser visualizadas nas imagens abaixo.



Figura 15: Outras soluções de sustentabilidade adotadas no campus Davis

FONTE: SOKOL (2012).

Para finalizar a abordagem sobre construção sustentável nos Estados Unidos, apresenta-se um shopping center que privilegiou esta perspectiva.

O *Green Circle*, como o próprio nome indica, é um shopping que empregou técnicas e tecnologias para assegurar a sustentabilidade ambiental. Como resultado, foi o primeiro shopping center dos Estados Unidos a receber, em 2010, a certificação LEED do USGBC nível *platinum*, a mais alta. (GREEN CIRCLE, 2012).

A Figura 16 fornece uma visão frontal da edificação, tratando-se de uma edificação horizontal.



Figura 16: Visão frontal do Green Circle

FONTE: GREEN CIRCLE (2012).

O shopping, plantado numa área de 23 mil metros quadrados em Springfield, Missouri, tornou-se um dos empreendimentos mais sustentáveis do varejo norte-americano, privilegiando estratégias, técnicas e materiais na fase construtiva, que incluíram:

- Emprego majoritário de aço reciclado na estrutura da edificação (95%);
- Gestão de resíduos de construção: 75% dos resíduos construtivos foram reusados, convertidos ou reciclados;
- Emprego de concreto poroso e permeável na pavimentação do estacionamento subterrâneo, direcionado a água diretamente para o solo e evitando o seu escoamento no local;
- Emprego de sistema de aquecimento geotérmico subterrâneo, a partir da massa de terra, para aquecer e arrefecer o edifício e maximizar a eficiência energética;
- Uso de unidades de ventilação e recuperação de energia no telhado que extraem a energia contida no sistema de exaustão do prédio, tornando mais eficiente o sistema de aquecimento e arrefecimento;
- Uso de materiais regionais e de madeira composta (madeira recuperada mais serragem e plástico reciclado) nos decks do prédio, que não deforma como a madeira natural e que atende a padrões de refletividade da energia solar;

- Emprego de pavimentos permeáveis por toda a edificação. (GREEN CIRCLE, 2012; HUFF PROJECTS, 2012; SOKOL, 2007).

As imagens abaixo ilustram algumas dessas técnicas.



Figura 17: Detalhe dos recursos empregados no Green Circle

FONTE: SOKOL (2007); GREEN CIRCLE (2012).

Outras soluções empregadas incluíram: (i) sistema de coleta de águas pluviais no telhado e sistema de escoamento e drenagem dessas águas pelo edifício, para limpeza de banheiros e irrigação de jardins; (ii) jardins no telhado, reduzindo o escoamento da água de chuva e desviando-a para uma cisterna local; (iii) conjunto de painéis fotovoltaicos no telhado; (iv) ventilação e climatização de alta eficiência e uso de janelas de vidro duplo; (v) controles de iluminação; e (vi) estacionamento compartilhado em acordo com uma igreja vizinha local. (GREEN CIRCLE, 2012; HUFF PROJECTS, 2012; SOKOL, 2007).

4.2 MANUTENÇÃO COM PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NOS PAÍSES DESENVOLVIDOS

Segundo Gomide (2006), a manutenção predial com práticas sustentáveis já está consolidada nos países desenvolvidos em função das reconhecidas vantagens econômicas e sociais da preservação patrimonial e do meio ambiente.

O prolongamento da vida útil do edifício, maior segurança e a preservação do conforto, obtidos com a adequada manutenção, constituem benefícios inegáveis, além de evitar a desvalorização imobiliária e a degradação urbana, que limitam o progresso e o turismo. (GOMIDE, 2006).

Nos países desenvolvidos, nos prédios novos (que foram concebidos e construídos com base nos princípios de sustentabilidade) a manutenção com práticas sustentáveis vem a reboque, uma vez que nessas edificações foram empregadas estratégias de projeto, técnicas construtivas, materiais especiais e tecnologias mais recentes, que praticamente obrigam a práticas sustentáveis de manutenção como se esta fora sua extensão.

Por outro lado, nos já existentes, pressupõe-se que as práticas sustentáveis na manutenção seja uma tendência, levando-se em conta a colocação de Gomide (2006), mas também os conteúdos apresentados na seção 2.3 desta pesquisa.

De acordo com o que foi revisado, boa parte de prédios já existentes vêm passando por retrofits e/ou adaptações, promovendo, entre outras perspectivas de sustentabilidade, a redução do consumo de energia e a eficiência energética nas edificações, por exemplo, através da prioridade às fontes renováveis; a redução do consumo de água e o aproveitamento e preservação desse recurso; e a reciclagem de materiais e o aproveitamento de materiais reciclados.

A “Green Building Partnership” é uma Cooperativa de empresas com sede na cidade de Brighton no Reino Unido, cujo objetivo é transformar Brighton & Hove em exemplo de cidade verde com a prestação de serviços profissionais para reformas e manutenção dos edifícios existentes. Já conta com uma vasta carteira de clientes. A procura pelos serviços de manutenção predial é cada vez mais crescente. A Cooperativa presta serviços em imóveis residenciais, comerciais e do setor público. Embora Brighton & Hove seja o foco, a Cooperativa presta serviços em outras cidades no Reino Unido. A parceria envolve consultores e avaliadores de construção sustentável, arquitetos, engenheiros civis, engenheiros mecânicos e engenheiros elétricos com a finalidade de alcançar maior desempenho em qualquer projeto de eficiência energética e de preservação dos recursos naturais nos edifícios

existentes. A Cooperativa também possui equipes de treinamento para os profissionais envolvidos, com objetivo de aplicar práticas de sustentabilidade em toda e qualquer atividade de manutenção desenvolvida pela Cooperativa (THE GREEN BUILDING PARTNERSHIP, 2012).

Tais ações, certamente fazem parte do enquadramento às normas vigentes e aos padrões de certificação ambiental, sobretudo o LEED.

Esta seria uma ‘nova onda’ do *green building*, para prédios já existentes, pois da certificação LEED faz parte, complementarmente, o selo ‘*LEED EB Existing Buildings Operations and Maintenance*’, no qual a operação e a manutenção prediais devem atender aos pressupostos de sustentabilidade. E este caminho já foi percorrido pelos países desenvolvidos. (BENITE, 2010). É possível afirmar que, nos países desenvolvidos, os prédios já existentes estão no mesmo patamar de desempenho e de competitividade dos *green buildings* novos.

Acredita-se, assim, que, no plano internacional, a discussão sobre os impactos dos edifícios, combinada com a evidência da popularização das construções ‘verdes’, bem como as medidas para tornar sustentáveis os edifícios já existentes, reverbera sobre o papel relevante da manutenção predial que prioriza a redução dos impactos ambientais na fase de operação e uso da edificação existente, no atual estágio de desenvolvimento das construções sustentáveis.

4.3 A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA

Conforme anteriormente mencionado, é importante ressaltar que embora o tema desta pesquisa trate de manutenção predial com práticas sustentáveis, as construções sustentáveis neste contexto mostram exemplos de que é possível promover reformas, modernizações ou adaptações nas edificações existentes com a adoção de conceitos na direção da sustentabilidade por meio da manutenção de melhoria e modernização.

As primeiras informações sobre construção sustentável chegaram ao Brasil na década de 1990, através da publicação de estudos pioneiros que pesquisadores brasileiros desenvolveram em nível acadêmico sobre o tema. Logo, adviriam as primeiras medidas de âmbito governamental, relacionadas com temas conexos à sustentabilidade na construção civil. (LAMBERTS et al, 2008).

O aumento das publicações sobre construção sustentável propiciou informações aos brasileiros do que ocorria no plano internacional: a pressão cada vez mais intensa dos movimentos ambientalistas, as primeiras experiências em construção sustentável dos países

desenvolvidos e o surgimento de padrões de sustentabilidade nas edificações e dos primeiros sistemas de certificação ambiental, avaliando projeto, obra e operação/manutenção de edifícios.

Embora o maior propósito da construção/edificação sustentável seja beneficiar o meio ambiente e promover a qualidade de vida, é preciso dizer que, segundo a literatura, a adoção dos requisitos da certificação como diretrizes construtivas e de operação se justifica no Brasil por questões bastante objetivas, de custos e de mercado, quais sejam:

- Porque menor consumo de energia, de água e de resíduos, acrescido dos gastos com segurança e com investimento em TI (Tecnologia de Informação), reduz o custo operacional e de manutenção da edificação em uso – a redução de custos de operação de um prédio sustentável no Brasil é de cerca de 10% em relação a um prédio convencional e;
- Porque a sustentabilidade virou uma demanda de mercado: edifícios sustentáveis tornam o ativo imobiliário mais competitivo tanto em termos de venda como de locação. O metro quadrado de empreendimentos certificados fica mais valorizado e a velocidade de ocupação e de comercialização aumenta, na mesma proporção da diminuição do risco de investimento. (BIGESCHI, 2011; KOPSCHITZ, 2012; CASADO apud GANDRA, 2012).

De acordo com Motta (2011) O Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações – Procel Edifica foi instituído em 2003 pela Eletrobrás/Procel e atua de forma conjunta com o Ministério de Minas e Energia, o Ministério das Cidades, universidades, centros de pesquisa e entidades das áreas governamental, tecnológica, econômica e de desenvolvimento, além do setor da construção civil. O programa tem por objetivo incentivar a conservação e o uso eficiente dos recursos naturais (água, luz, ventilação etc.) nas edificações, reduzindo os desperdícios e os impactos sobre o meio ambiente.

No entanto, apenas em 2007 o conceito de construção sustentável começaria a ser disseminado no País, principalmente em função da criação do GBC Brasil, *Green Building Council Brasil*, e do CBCS, Conselho Brasileiro de Construção Sustentável.

Assim é que, neste mesmo ano, 2007, uma agência do Banco Real localizada na Granja Viana, São Paulo, tornou-se a primeira edificação do Brasil (e da América Latina) a receber a certificação norte-americana LEED de sustentabilidade, na tipologia ‘*new construction*’ e na classificação *gold*. (BIGESCHI, 2011).

Segundo Bigeschi (2011), a concessão do selo LEED a este empreendimento, pioneira no País, contribuiu para que os sistemas de certificação se tornassem mais difundidos no Brasil.

Para Motta (2011), no Brasil, o certificado de sustentabilidade que está se configurando como o mais apropriado é o emitido pelo Inmetro, conhecido como Selo Procel Edifica. O processo de Certificação de Eficiência Energética de Edifícios – Procel Edifica se encontra em vigor desde 2007, em caráter voluntário, e passará a ser obrigatório a partir de 2012, conforme a Lei de Eficiência Energética nº 10.295/01.

O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, uma etiqueta de eficiência energética de edificações, primeiramente voltada a prédios comerciais ou públicos e hoje engloba também os residenciais. (BIGESCHI, 2011).

Também em 2007, o Grupo paulista SustentaX, de Engenharia de Sustentabilidade, que vinha desenvolvendo processos de certificação em empreendimentos, pré-certificou com selo próprio, o SustentaX, o edifício residencial paulista Ecolife Independência. (GRUPO SUSTENTAX, 2012).

No ano seguinte, 2008, a Fundação Vanzolini, criada e gerida por professores da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, apresentou o que é considerado o primeiro selo de certificação brasileiro, o AQUA, Alta Qualidade Ambiental, pois, inspirado no selo francês HQE, e adaptando conceitos à realidade brasileira, tornou-se o primeiro referencial técnico do País para construções sustentáveis. A certificação AQUA é diferente das certificações “verdes” existentes no mercado brasileiro. De aplicação mais exigente, requer o atendimento a todas as 14 categorias e a verificação por meio de auditorias presenciais em todas as fases. Ao mesmo tempo, por exigir desempenho, permite maior flexibilidade às soluções de projeto que são adotadas de acordo com o contexto do projeto, considerando região, clima, vegetação, cultura e o ambiente construído e as comunidades locais. Outro detalhe importante no Processo AQUA é que, durante a fase de projeto, são consideradas soluções passivas e ativas para a obtenção de conforto e saúde para a redução de impactos ambientais e custos operacionais da construção, ao longo de toda a vida útil das edificações. Com isso, consomem menos recursos naturais e geram menos resíduos, além de proporcionar melhores condições de conforto e saúde aos usuários. Isso abrange as fases de programa, concepção (projeto), realização (construção) e uso dos empreendimentos. (BIGESCHI, 2011)

Em 2009, foi criado o Selo Casa Azul, da Caixa Econômica Federal, instrumento de classificação de sustentabilidade para projetos habitacionais, integrante do Programa de Construção Sustentável do banco. (CAIXA, 2009).

Em setembro de 2010, o Senado lançou uma cartilha com diretrizes para a concepção de edifícios públicos sustentáveis. Essa publicação aborda temas como compras sustentáveis e a importância de o gestor público conhecer o conceito das construções verdes, sendo parte integrante do Programa Senado Verde. Este programa objetiva introduzir a gestão ambiental nas rotinas administrativas. Para isso, criou esta cartilha sobre Edifícios Públicos Sustentáveis. A publicação também mostra como os investimentos em sustentabilidade podem se reverter em economia para o órgão público, enfatizando que a preocupação com a sustentabilidade deve estar presente em todas as fases do projeto, começando pelo arquitetônico, que deve coordenar uma perfeita integração com os projetos de todos os sistemas do edifício. Aspectos como a paisagem, a organização do canteiro de obras, a utilização econômica da água, a possibilidade da cobertura verde, o uso correto de energia, a irrigação, o clima, uma gestão dos resíduos sólidos responsável, materiais utilizados na obra e lixo estão divididos e explicados na cartilha. Cada uma das seções mostra como o prédio público deve trabalhar com essas questões para se tornar sustentável. Nas seções, aparecem também tecnologias que facilitam o aproveitamento de energia, água e lixo. Um prédio com estas características pode obter um certificado de sustentabilidade. (MOTTA, 2011).

Como se vê, apesar do impulso em curto período de tempo, o processo de aquisição de conhecimentos sobre a construção sustentável no Brasil é recente. Do mesmo modo, é também recente o processo de certificação de edificações brasileiras. Todas estas colocações confirmam o caráter do ‘novo’ que cerca a construção sustentável no Brasil, inclusive em termos de experiência prática.

Não obstante, os últimos dados da GBC Brasil são bastante animadores. Eles registram um total de 526 empreendimentos sustentáveis no País no período compreendido entre 2007 e 2012. A evolução das certificações confirma essa perspectiva: tem-se hoje 52 prédios brasileiros certificados no USGB e 474 em processo de certificação por esta organização (em 2007 eram apenas oito projetos brasileiros certificados). (CASADO apud GANDRA, 2012).

Com efeito, nos últimos anos o Brasil, mais especificamente através de empreendimentos localizados na região Sudeste, São Paulo e Rio de Janeiro, teve grande avanço no desenvolvimento de edificações que incorporassem os conceitos de construção sustentável. Houve, inclusive, um processo de profissionalização no setor da construção civil nesse sentido. (CARMINATTI JUNIOR et al, 2011).

Isso pode ser comprovado pela evolução dos registros e certificações LEED (no Brasil, o mais procurado selo de certificação ambiental) de edifícios brasileiros, que, no

período compreendido entre 2004 e 2010, apontou aumento considerável em termos de quantidade.

O Gráfico abaixo apresenta esta evolução.

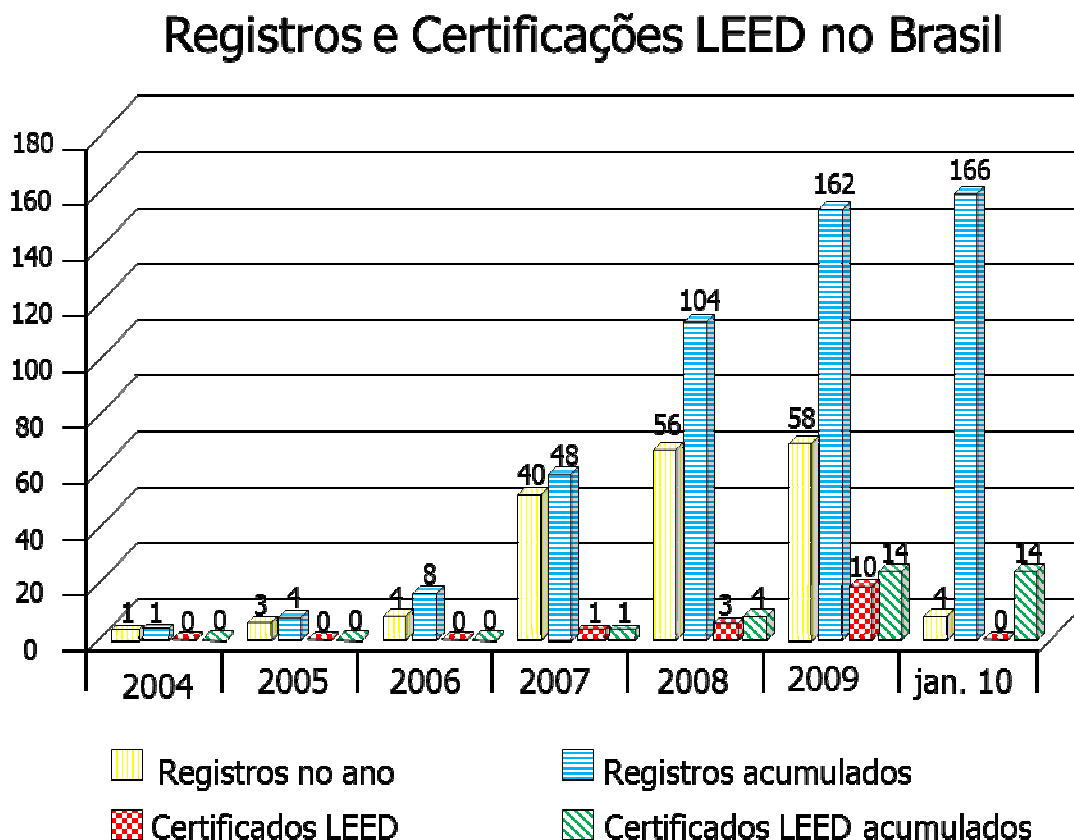


Gráfico 2: Evolução dos registros e certificações LEED no Brasil até 2010

FONTE: CARMINATTI JUNIOR et al (2011).

Mais recentemente, desde meados de 2011, a procura por certificação LEED cresceu significativamente no País: a entidade registra pelo menos um projeto de edificação sustentável buscando certificação por dia útil (ou seja, a cada dia útil um empreendimento solicita certificação), sendo que, entre fevereiro e março de 2012, houve 62 solicitações. (KOPSCHITZ, 2012; GANDRA, 2012).

Santos e Abascal (2011, p. 12) acrescentam, que apesar da nobreza das intenções de quem quer ser certificado e mesmo da eficiência dos resultados das certificações, o sucesso da certificação é aproveitado para criar instrumentos para o chamado ‘marketing ambiental’. Segundo Paiva, citada pelas autoras:

...] quando a empresa passa a valorizar sua relação com o meio ambiente e a tomar medidas preventivas, sua imagem perante a opinião pública tende a apresentar conotação diferenciada. Valorizar sua preocupação com o meio ambiente tem um forte papel, entre outros, na manutenção dos clientes atuais e atração de novos consumidores.

Seja por motivações objetivas ou de marketing, é fato que o emprego dos conceitos de construção sustentável tem elevado o padrão técnico da indústria da construção civil brasileira, o que, indiretamente e por associação, beneficia todos aqueles que fazem parte da cadeia desse segmento, tais como a indústria de materiais e produtos ambientalmente sustentáveis, os agentes envolvidos com o tratamento de resíduos e com a reciclagem, e assim por diante. (KOPPSCHITZ, 2012).

Também é fato que as certificações, mesmo quando questionadas por estas questões e motivações, se sustenta pelas características positivas que oferecem, seja no incentivo ao desenvolvimento da construção sustentável ou no seu aperfeiçoamento. Assim não fora, sua importância não estaria sendo amplamente disseminada e incorporada pela sociedade como sinal de qualidade construtiva e ambiental. (SANTOS e ABASCAL, 2011).

As certificações no Brasil ainda estão restritas a empreendimentos comerciais e serviços. Até o momento, não há edifícios residenciais certificados no país. No entanto, a Fundação Vanzolini, disponibilizou em janeiro desse ano o selo AQUA para projetos habitacionais. (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2012)

Na Figura a seguir, é possível observar dados percentuais recentes em termos de economia de energia, de água e de reciclagem de resíduos alcançados pela construção sustentável brasileira através das certificações AQUA e LEED.



Figura 18: Economias com as certificações no Brasil

FONTE: GONÇALVES (2012).

De outra parte, o crescimento do mercado de construção sustentável no Brasil e o aumento do número de edifícios brasileiros certificados com LEED fizeram com que o País despontasse como um dos países líderes desse mercado, ocupando hoje a quarta posição no ranking mundial do World GBC – *World Green Building Council*, segundo o GBC Brasil.

A Tabela a seguir mostra o somatório de prédios certificados com mais os processos de certificação em cada país, por ordem decrescente até janeiro de 2012.

Tabela 2: Ranking mundial de construções sustentáveis

PAÍS	Nº DE CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS
Estados Unidos	40.262
China	869
Emirados Árabes Unidos	767
Brasil	526

FONTE: CASADO apud GANDRA, 2012.

Atualmente, totalizam em mais de 60 mil os edifícios em processo de certificação LEED em no mundo. Destes, estima-se que entre 650 e 700 sejam empreendimentos brasileiros que terão a certificação LEED de sustentabilidade até o final de 2012. (CASADO apud GANDRA, 2012). Entre 120 países, o Brasil está em quarto lugar com maior número de empreendimentos que podem receber o selo LEED. (VILLELA, 2011).

Os dados são promissores, não restam dúvidas, porém, ainda é incipiente a realidade brasileira, os “edifícios verdes” são minoria no Brasil, representam apenas 1% da oferta do mercado imobiliário, enquanto que na Europa os “edifícios verdes” representam 10% da oferta do mercado imobiliário e nos Estados Unidos os “edifícios verdes” representam 15% da oferta do mercado imobiliário. Os Estados Unidos atualmente é o país que mais investe em construções sustentáveis. Os desafios desse mercado são grandes, sobretudo devido ao preconceito e à falta de informação. O atual momento é marcado pela necessidade de mudança cultural. (VILLELA, 2011; GONÇALVES, 2012).

Mas há avanços na cadeia da construção sustentável, com maior fabricação de materiais de baixo impacto ambiental, e no emprego de diferentes tecnologias e soluções de sustentabilidade na experiência prática brasileira.

O edifício comercial Eólis, localizado em Porto Alegre, é um bom exemplo nesse sentido. Além de adotar técnicas sustentáveis tais como telhado verde e sistema de coleta e aproveitamento de água de chuva, foi o primeiro no Brasil a utilizar a energia dos ventos no seu funcionamento, através da colocação, no topo do prédio, de um gerador eólico, responsável por 20% de toda a energia consumida nas áreas comuns do prédio (corredores, elevadores e estacionamento). (VOELCKER, 2008). Isso pode ser visto na imagem abaixo.

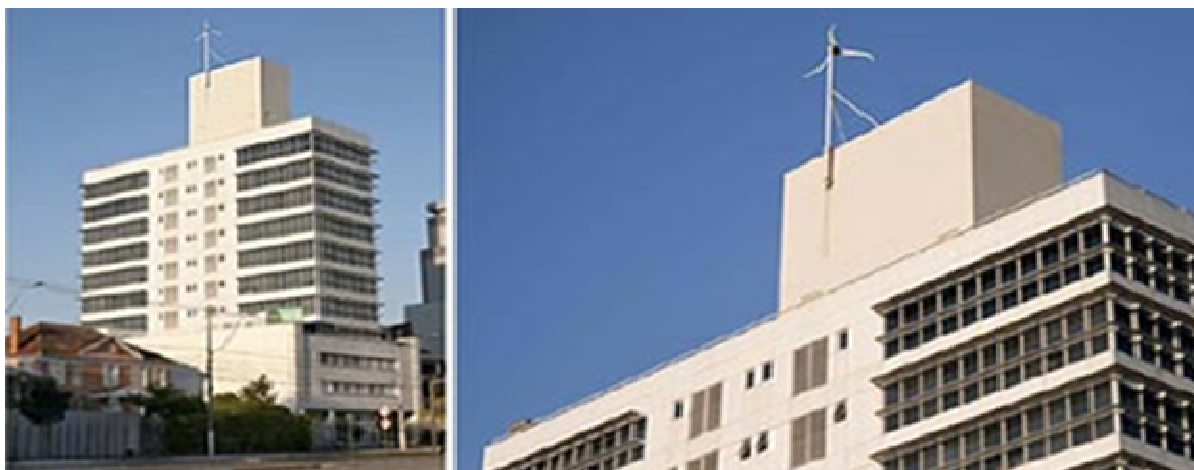


Figura 19: Edifício Eólis, Porto Alegre

FONTE: AECWEB (2012).

Inaugurado em 2006, o Eólis recebeu menção honrosa da Procel na categoria edificações, por atender aos dispositivos da ISO 14.000 quanto ao destino de dejetos, e, mais recentemente, no início de 2012, de forma pioneira no Brasil, a certificação AQUA para a fase de operação e uso, incluindo as rotinas adotadas na manutenção e os procedimentos quanto ao uso de materiais sustentáveis de limpeza. (VOELCKER, 2008; REVISTA INFRA, 2012).

Outro exemplo que merece citação é o do edifício Eldorado Business Tower, um complexo de escritórios localizado em São Paulo, com 141 metros de altura e 32 andares, e que dispõe de quatro subsolos, edifício garagem com sete pavimentos, centro de convenções e heliponto. (SANTOS e ABASCAL, 2011).

A Figura 20 fornece visão da fachada frontal deste edifício, na qual se observa grelha estrutural e vedação diferenciada de vidro.



Figura 20: Fachada do edifício Eldorado Business Tower, São Paulo

FONTE: SANTOS e ABASCAL (2011).

Embora aparentemente este complexo não pareça se diferenciar das demais torres de escritórios da cidade, possui vantagens significativas que o distinguem pelos princípios sustentáveis adotados, especialmente quanto à economia de água e de energia, à eficiência energética e ao uso de energias renováveis. (SANTOS e ABASCAL, 2011).

O prédio, inaugurado em 2007, recebeu, em 2009, a classificação LEED *platinum*, o mais alto grau concedido pelo USGBC, tendo sido esta a primeira vez que uma edificação latino-americana foi agraciada com este grau de classificação.

O selo nesta classificação ocorreu porque durante a obra 50% do material adquirido têm origem local; 95% de toda a madeira empregada têm origem certificada pelo FSC (*Forest Stewardship Council*); 74% de todo resíduo gerado foram destinados a aterros; e 30% do

material empregado foram reciclados. Já na fase de uso, foi concedido em função dos 33% de economia no consumo de água potável (comparado ao padrão norte-americano); dos 100% de economia de água potável para irrigação; dos 18% de economia no consumo de energia; e dos 25% de redução da vazão e volume de água lançada na rede pública durante as chuvas. (SANTOS e ABASCAL, 2011).

Edifícios já existentes no Brasil também vêm passando por processos de reformas e/ou adaptações na direção da sustentabilidade.

Este é o caso de algumas unidades do Hospital Albert Einstein, de São Paulo. Em 2009, a unidade Morumbi recebeu placas de captação de energia solar para o sistema de aquecimento da água, ação que foi estendida dois anos depois também para a unidade da Vila Mariana, que, atualmente tem 100% do sistema de água quente proveniente do sistema de aquecimento solar. (EINSTEIN, 2012).

Paralelamente, outras medidas foram implantadas em todas as unidades da rede Albert Einstein, como: lixeiras para descarte de pilhas e baterias, material depois encaminhado para empresas especializadas em reciclagem; troca de copos descartáveis por copos recicláveis; mudança nos restaurantes e serviço de alimentação, em termos de melhoria das condições de ar, água, higienização, seleção de resíduos e redução de desperdícios. (EINSTEIN, 2012).

A aplicação do conceito ZEB nas edificações ainda não é uma realidade no Brasil. No entanto, já há um projeto de edificação para o primeiro prédio ZEB no País. Trata-se do projeto desenvolvido pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU) e o Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da USP para abrigar o Centro de Estudos do Clima e Ambientes Sustentáveis (CECAS), lançado em 2009. (NASCIMENTO, 2011).

O prédio, em construção, ocupará um terreno de cerca de seis mil metros quadrados na Cidade Universitária da USP, incluindo subsolo, térreo, três pavimentos superiores e cobertura, sendo dividido em três blocos.

A Figura a seguir fornece uma imagem de como será a edificação.



Figura 21: Projeto do primeiro edifício ZEB do Brasil

FONTE: NASCIMENTO (2011).

Três pressupostos foram considerados neste projeto: a maximização da relação entre arquitetura e clima, como forma de reduzir futuros consumos energéticos (tecnologias solares passivas); utilização de tecnologias ativas com baixo consumo de energia; e implantação de iniciativas de sustentabilidade e reduzido impacto ambiental durante as etapas de construção, uso, operação e manutenção do edifício.

Segundo Nascimento (2011), para atingir estes pressupostos está previsto, entre outros aspectos, o controle da radiação solar por meio de protetores solares externos automatizados; melhoria da iluminação natural e prateleiras de luz; ventilação natural com controle automatizado; ar condicionado solar no auditório e sala de servidores; resfriamento do ar pelo solo; geração de energia elétrica por meio do efeito fotovoltaico; automação e gerenciamento da energia com painel demonstrativo; captação de água de chuva para reaproveitamento em bacias sanitárias e irrigação de jardim; coletores solares planos para aquecimento de água em chuveiros e lavatórios; além da utilização de materiais de construção com conteúdo reciclado.

O edifício será servido 100% por geração autônoma fotovoltaica, interligada à rede, fornecendo um excedente energético durante o período diurno e resgatando este excedente nos períodos vespertino e noturno. Os painéis do tipo fixo serão localizados na cobertura, em

dois dos três blocos. Está previsto também a colocação de uma torre fotovoltaica que acompanha o azimuth solar e com efeito demonstrativo no exterior do edifício. Além disso, o edifício será servido por painéis solares térmicos que fornecerão água quente para banheiros e vestiários. Uma outra característica do prédio será o suprimento de ar frio por meios geotérmicos. (NASCIMENTO, 2011).

4.3.1 Manutenção predial no Brasil com práticas sustentáveis.

Conforme já mencionado anteriormente nesta pesquisa (GOMIDE, 2008), muitos edifícios brasileiros na fase operação e uso se caracterizam pela quase ausência de manutenção, resultante principalmente da falta de uma cultura de conservação e preservação do patrimônio.

A situação, contrária à que ocorre, por exemplo, na Europa, ainda é dominante no País. Na melhor das hipóteses, pode-se afirmar que esta é uma cultura ainda incipiente no Brasil.

De outra parte, como atesta Gomide (2008), raros são os prédios que recebem serviços de manutenção adequados – em vários deles, esta função é limitada, carecendo de tecnologias, de planejamento e acompanhamento.

Nesses casos, em geral a manutenção é desenvolvida ou para corrigir ou prevenir eventuais falhas, defeitos, anomalias e problemas das edificações, caracterizando-se mais pela reatividade a um desses eventos e menos por ações preditivas, como ocorre nos países desenvolvidos. Sabe-se que a manutenção corretiva está francamente ultrapassada e que a preventiva, isoladamente, não oferece condições de gerar previsões que se antecipam à ocorrência desses eventos, não alcançando eficiência e confiabilidade. (LARA, 2006; 2010; MARAN, 2011).

Ora, frente a essa realidade, pouco há que se falar em experiências de manutenção com práticas sustentáveis no Brasil, sobretudo nos prédios existentes. E mesmo as edificações reformadas e adaptadas para tornarem-se mais sustentáveis, bem como aquelas em que medidas e programas foram implantados nesse sentido (em especial para redução do consumo de energia e de água), precisam do envolvimento e da adesão das pessoas, funcionários e usuários, do contrário, práticas de manutenção sustentáveis não se consolidarão nas suas rotinas.

Por outro lado, não raramente supõe-se que os edifícios concebidos e construídos em conformidade com os princípios de sustentabilidade – nos quais o projeto determina ou pelo menos delineia futuras práticas sustentáveis de manutenção para a fase de operação e uso,

devido ao emprego de estratégias construtivas, soluções e materiais de baixo impacto ambiental – prescindem de manutenção sustentável, estando fora do seu escopo e alcance.

Esta é uma visão equivocada. Na verdade, a manutenção com práticas sustentáveis é parte do conceito do *green building*, representando um outro momento deste tipo de construção, ou no dizer de Benite (2010), a sua ‘segunda onda’, referente à fase de operação e uso da edificação concebida como sustentável.

Nesses prédios, já ocupados e em operação, práticas sustentáveis de manutenção valem, inclusive, para efeitos de certificação com o selo LEED EB *Existing Buildings Operations and Maintenance*, que atesta gestão consistente de manutenção, e cuja validade obedece a prazos pré-estabelecidos, devendo ser renovada a cada cinco anos, segundo o USGBC.

O Programa *GreenClean* foi lançado em 2008, tornando pioneira a importância dos serviços de manutenção sustentável no Brasil. Foi desenvolvido no Brasil pela empresa Limpidus, sendo voltado para o conceito de *Green Cleaning* (limpeza verde) amplamente difundido nos países desenvolvidos, mas não no Brasil inclusive porque não há entre nós empresas certificadoras de produtos ambientalmente corretos.

Hoje, o Programa está incorporado para efeitos de certificação internacional pelo norte-americano *GreenClean Institute* e o GBC Brasil pretende adaptar o LEED EB para inserir esta perspectiva na sua certificação. (REVISTA HIGIPLUS, 2009).

Assim, para tornar realidade o conceito de edificação verde, não basta projetar e construir com sustentabilidade, pois não é somente isso que garante a sustentabilidade de uma edificação. Os padrões de sustentabilidade não se encerram nestas etapas, mas se estendem para todo o ciclo da vida útil do prédio, o que inclui, necessariamente, práticas de manutenção, no longo prazo, que confirmem e garantam o edifício como sustentável.

No Centro Administrativo Rio Negro de Alphaville - Barueri/SP, composto por quatro torres construídas há oito anos em bases sustentáveis, em abril deste ano, 2012, apenas duas das quatro torres haviam conquistado certificação de sustentabilidade na categoria de manutenção com eficiência energética no nível de classificação prata com o selo LEED EB® *Existing Buildings: Operations and Maintenance*, (EB:O&M) atestando eficiência energética e ótimas condições de uso na manutenção e conservação predial. Estes dois prédios são os primeiros edifícios administrativos até a presente data a receberem este tipo de certificação no Brasil em tal categoria e nível, fato que só foi possível ao adotar-se uma série de ações que auxiliou na gestão sustentável da dupla de prédios. (WIECZOREK, 2012).

Além disso, conforme Gomide (2007b) esses aspectos ganham maior dimensão ao levar-se em conta que a maioria das edificações não é nova, apresentando-se ineficiente do ponto de vista ambiental, pois é composta por edifícios que não foram projetados e construídos sob os princípios da sustentabilidade. Isso leva a concluir que os critérios de sustentabilidade não podem ser aplicados somente a novas edificações, mas, e principalmente, as já existentes, ineficientes, pois são as que maiores impactos causam ao meio ambiente durante a fase de operação e uso.

E esse caminho o Brasil ainda terá de percorrer, eis que a construção sustentável ainda é uma perspectiva recente no País. Todavia, nos shopping centers brasileiros, existe uma preocupação maior de inserir os conceitos sustentáveis nas práticas de manutenção e operação predial. Estas iniciativas são motivadas, principalmente, por aspectos econômicos e embasadas mais em marketing ambiental do que em comprometimento sustentável. A ênfase desta pesquisa em relação aos shoppings centers, justifica-se porque as práticas sustentáveis aplicadas por este setor às suas edificações devem ser vistas como ferramentas estratégicas e positivas para outras tipologias de edificação e para o meio ambiente.

4.3.2 Shopping Centers

Manutenções improvisadas, sem planejamento e estratégia não têm mais espaço nas práticas desta função nos diferentes tipos de edificação e nos diversos setores. Nas empresas de todos os segmentos, esta perspectiva é imperiosa, eis que determinante de competitividade em um mercado globalizado. (BARROS FILHO, 2004; GOMIDE, 2007b; TAVARES, 2009).

Por seus objetivos e características, as edificações comerciais apresentam um fluxo de circulação de pessoas nas suas instalações significativamente maior do que o fluxo de circulação existente nos edifícios residenciais. Em consequência deste uso intensivo, há maior consumo de recursos, maior produção de resíduos e o tempo de vida útil dos materiais e equipamentos das edificações são menores, com risco de obsolescência funcional e física precoce. Por este motivo, as edificações do setor comercial devem ser submetidas a avaliações constantes de conservação e atividades de manutenção mais rigorosas, sistemáticas e sob a responsabilidade de uma equipe profissional. Nos edifícios comerciais, a função da manutenção assume especial relevância, pois não é percebida pela população em geral (fixa e flutuante), mas afeta diariamente o dia-a-dia de milhares de pessoas. (SEBALHOS, 2007).

Dentro da categoria ‘edificações comerciais’, estão os shopping centers que representam novos espaços de consumo e de lazer, onde se manifestam vários tipos de atividades. Como lugar urbano de consumo eles mantêm a prática de consumir em constante

movimento através das suas ofertas e dos seus incentivos para ações rotinizadas. Os shopping centers possuem uma estrutura espacialmente distribuída que tem como consequência uma “regionalização das ações”. A regionalização deve ser entendida não meramente como localização no espaço, mas como referente ao zoneamento do tempo-espaço, em relação às práticas sociais rotinizadas, que fazem atualmente os shopping centers parte do cotidiano dos brasileiros. (GIL, 2003).

Essas construções exigem um complexo sistema de manutenção predial, devido à intensa circulação de pessoas e aos diferentes setores que o compõem.

4.3.3 Shopping centers: generalidades

A ABRASCE (Associação Brasileira de Shopping Centers) define shopping centers como os empreendimentos com Área Bruta Locável (ABL), normalmente, superior a 5 mil m², formados por diversas unidades comerciais, com administração única e centralizada, que pratica aluguel fixo e percentual. Na maioria das vezes, dispõe de vagas de estacionamento compatíveis com suas áreas de vendas que incluem as “lojas âncoras”, lojas de departamentos ou lojas que ocupam áreas bem maiores do que as outras que são as grandes atrações para os consumidores. Sua origem se encontra nas grandes lojas de departamentos do século XIX, nos Estados Unidos, cujo formato físico exibia estruturas de ferro, alumínio e bronze; vidros temperados e vitrines no lugar de janelas; verticalização dos espaços por meio de escadas rolantes; e a combinação entre ar condicionado e moderna iluminação. Essas lojas de departamentos foram as verdadeiras inspiradoras dos shopping centers do século XX. (PADILHA, 2006).

Já no século XX, o surgimento de shopping centers no espaço urbano deu-se no período imediatamente pós-Segunda Guerra nas cidades norte-americanas, visando ao atendimento das necessidades de consumo da população que começava a povoar bairros planejados, porém afastados do centro histórico das cidades. (HOPPE FILHO et al, 2003).

O primeiro shopping center dos Estados Unidos foi inaugurado em 1950, nos arredores de Seattle. Era uma construção isolada cujos prédios tinham lojas que se abriam para calçadas internas. Os prédios eram rodeados por um estacionamento para quatro mil carros que ocupava cerca de $\frac{3}{4}$ do terreno de 242 mil metros quadrados. (PADILHA, 2006).

Em pouco tempo, o novo conceito passou a ser difundido em outros países, como o Canadá, em outros continentes. Na Europa, os primeiros empreendimentos do gênero “[...] instalaram-se na Grã-Bretanha, na França e na Alemanha nos anos 1950 e 1960, pois esses

países aceitaram o novo ‘conceito’ de centro comercial criado pelos Estados Unidos”. Outros países demoraram maior tempo para incorporá-lo. (PADILHA, 2006, p. 63).

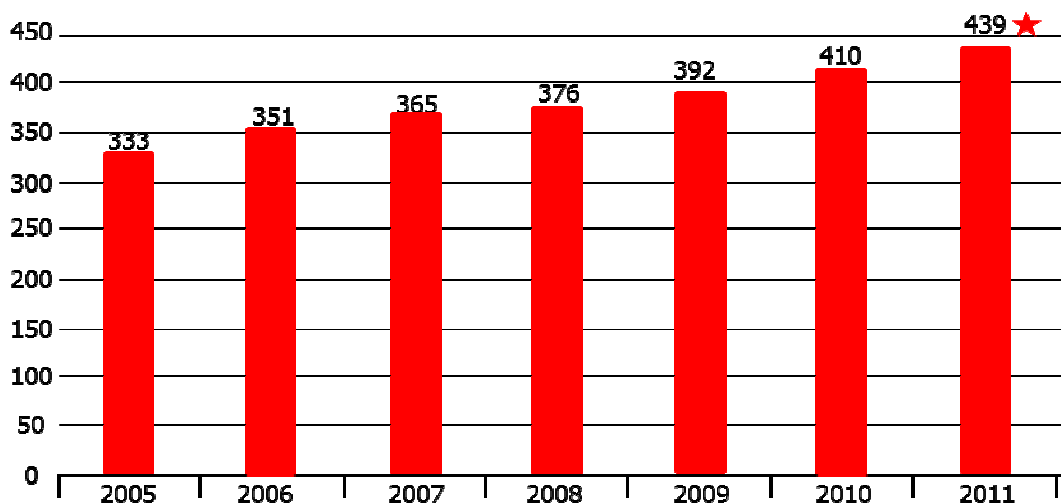
Pintaudi (1992) descreve que no Brasil, a intensa urbanização a partir da década de 1960, que concentrou no Sudeste o capital, favoreceu o surgimento de shopping centers

Em 1966, houve a inauguração do primeiro shopping center. no Brasil, o Iguatemi, localizado na cidade de São Paulo, desde então a denominada indústria de shopping centers vem experimentando significativo desenvolvimento. (PINTAUDI, S.M. & JR. FRUGOLI H, 1992)

A expansão do número de shoppings é crescente e o setor experimenta significativo desenvolvimento no Brasil. Desde o ano de 2006, o número de inaugurações cresceu. Essa expansão é atribuída ao crescimento da economia brasileira, ao alargamento dos centros urbanos e à ascensão de parcelas da população à classe média, que passaram a consumir mais, com maior segurança e conforto. (CURY, 2010).

A evolução do setor em número de shoppings até o ano de 2010 pode ser observada no Gráfico 1 a seguir, onde consta também uma previsão para o ano de 2011.

EVOLUÇÃO DO SETOR EM NÚMERO DE SHOPPINGS



Fonte: ABRASCE

★ Previsão

Gráfico 3: Evolução recente do número dos shoppings no Brasil

FONTE: CURY (2010).

Estratégias de marketing e publicidade frequentemente focam a imagem de um shopping center – um conceito atrelado a atributos mais marcantes, que são avaliados e ponderados uns contra os outros pelos consumidores com base nas características e

expectativas que mais valorizam, e que tem ligação direta com a possibilidade de se trabalhar com a marca neste âmbito.

Segundo Marques Junior et al (2009, p. 371), a imagem dos shoppings é consequência de ações deliberadas e não intencionais tomadas por seus gestores, e de importância central para a avaliação do desempenho do marketing desses empreendimentos. A boa imagem pode, entre outras coisas, “alavancar e decidir negócios, potencializar qualidades e virtudes, suprir deficiências, fazer a diferença, encurtar caminhos, aumentar a produtividade, em suma, gerar vantagem competitiva”.

Através de pesquisas de percepção de imagem e pesquisas de satisfação e comportamento do consumidor, é possível conhecer o público, estabelecer um conjunto de atributos ao empreendimento que são caros ao público e construir uma boa imagem, permitindo a identificação com o shopping. (MARQUES JUNIOR et al, 2009).

Apesar de os shopping centers estarem em franco processo de expansão na economia brasileira, há poucas análises envolvendo estes empreendimentos e os atributos que possuem que motivam a sua escolha pelos consumidores. (MARQUES JUNIOR et al, 2009).

Hoppe Filho et al (2003) citam alguns atributos dos shoppings centers que seriam considerados importantes para o público, tais como complementaridade e diversidade de oferta, preço, qualidade dos produtos, acessibilidade, conforto e ambientação.

Marques Junior et al (2009), desenvolveram pesquisa empírica justamente com o objetivo de analisar os fatores motivacionais determinantes para o processo de escolha/preferência de um shopping center e mais valorizados, visando ao aprofundamento dos conhecimentos neste campo e ao fornecimento de material para a melhoria da gestão desses empreendimentos.

A amostra foi constituída por um conjunto de 672 estudantes de graduação de cursos de Administração, frequentadores e consumidores de três shoppings da cidade de Ribeirão preto, São Paulo. Adicionalmente, gestores desses três shoppings foram entrevistados.

Os resultados da pesquisa revelaram que as percepções entre os dois grupos de participantes, consumidores e gestores, é diferenciada. Entre os consumidores, os atributos apontados foram limpeza, manutenção, segurança interna e qualidade do serviço prestado, nesta ordem. Ressalta-se que não houve menção da sustentabilidade.

No Quadro 1 abaixo estão representados os atributos que receberam maior nota média e maior importância por parte dos 672 consumidores de acordo com o shopping center que escolheram.

Shopping escolhido (preferido)	Atributos que receberam a maior nota média e a maior importância
Shopping A	Limpeza e manutenção Segurança dentro do shopping Qualidade do serviço prestado Presença de lojas do tipo <i>fast food</i> e restaurantes
Shopping B	Limpeza e manutenção Segurança dentro do shopping Qualidade do serviço prestado Presença de lojas do tipo <i>fast food</i> e restaurantes
Shopping C	Limpeza e manutenção Segurança dentro do shopping Presença de cinemas Qualidade do serviço prestado

Quadro 1: Atributos escolhidos pelos consumidores, pesquisa Marques Junior.

FONTE: MARQUES JUNIOR et al (2009).

Com relação aos gestores dos três shoppings, os atributos que receberam maior nota média e maior importância são representados na Quadro 2 a seguir.

Shopping escolhido	Atributos que receberam a maior nota média e a maior importância
Shopping A	Segurança dentro do shopping Limpeza e manutenção e segurança do estacionamento Preços praticados pelas lojas Disponibilidade de estacionamento
Shopping B	Segurança dentro do shopping Qualidade do serviço prestado Presença de lojas de marca (grife) Disponibilidade de estacionamento e segurança do estacionamento
Shopping C	Segurança dentro do shopping Qualidade do serviço prestado Presença de lojas de marca (grife) Limpeza e manutenção

Quadro 2: Atributos escolhidos pelos gestores, pesquisa de Marques Junior.

FONTE: MARQUES JUNIOR et al (2009).

Os atributos mais valorizados pelos consumidores em ordem prioritária são “limpeza e manutenção” e depois “segurança dentro do shopping” (Quadro-1), já pelos gestores as prioridades estão invertidas (Quadro-2). Esses aspectos de diferenças de posicionamento entre gestores e consumidores, apontam que as práticas de limpeza e manutenção adotadas tem maior percepção pelos consumidores e figurou como um atributo muito importante. Entre os gestores a segurança dentro do shopping é o atributo mais importante (MARQUES JUNIOR

et al, 2009). Observa-se na pesquisa que o ambiente cuidado na edificação tem considerável importância para usuários e para os gestores operacionais a importância está na segurança da edificação.

4.3.4 Shopping centers: manutenção predial

Pela natureza e características complexas, os shopping centers apresentam um expressivo número de pessoas circulando nas suas dependências implicando um desgaste e degradação física mais rápido dos componentes da edificação. (ABRASCE, 2012)

No Brasil, isso pode ser comprovado pelos dados mais recentes da ABRASCE, segundo os quais a média mensal atual de visitas aos shoppings do País é de 376 milhões de pessoas, sem contar os 775 mil empregados que eles abrigam diariamente. (CURY, 2010).

Esta evidência denota por si só que esses empreendimentos necessitam de uma administração adequada e ágil, e que valorize as atividades de manutenção predial de modo a prevenir as consequências das patologias na operação e uso da edificação, e, de promover os principais benefícios de segurança, habitabilidade e confiabilidade do edifício, além da consequente valorização do imóvel.

Para além da questão da intensa circulação de pessoas, corrobora tal perspectiva a tendência de a manutenção constituir-se um atributo valorizado pelo frequentador dos shoppings, colaborando significativamente para a sua boa imagem – embora não se possa generalizar, a pesquisa supracitada de Marques Junior et al (2009), vislumbrou este horizonte.

Desafortunadamente, e corroborando com os resultados da pesquisa de Marques Junior et al (2009) quanto à percepção dos gestores, não é exatamente essa a realidade de boa parte dos estabelecimentos comerciais brasileiros.

Pujadas (2007) relata que auditorias técnicas realizadas em empreendimentos comerciais brasileiros durante o período de 2002 a 2007 revelaram que o estado de conservação dos imóveis era de depreciação precoce das edificações e de diversos sistemas, demandando grandes investimentos para o restabelecimento de condições operacionais e funcionais importantes para o sucesso econômico do negócio.

Nessas auditorias, constatou-se:

- Falta ou deficiência da gestão de recursos financeiros ligados à manutenção, promovendo deficiência em atividades periódicas de manutenção e perda de valor do imóvel;
- Investimentos equivocados devido à falta de avaliação correta do estado de conservação de instalações;

- Por consequência desses investimentos equivocados, situações de retrabalho em prazos pequenos, incorrendo em perdas de desempenho precoce, além de manutenções corretivas onerosas;
- Percentual significativo de problemas classificados como críticos (40%), necessitando de investimentos imediatos ou dentro de prazos curtos; e
- Aumento de investimentos para suprir esses problemas, ocasionado pela falta de um histórico de manutenção, negligência, ausência ou falta de investimentos em manutenção.

Segundo Pujadas (2007) estudos indicam que edificações que necessitam de reparos simples podem ter sua situação agravada devido à inobservância da manutenção.

Ainda de acordo com a autora, a deterioração em empreendimentos comerciais muitas vezes impede que edificações e sistemas tenham boa funcionalidade, repercutindo em fatores determinantes para o fluxo do negócio constituído no empreendimento. Assim, por exemplo, hotéis com problemas em sistemas de ar condicionado não seriam procurados e tenderiam a perder potencial de negócios e shopping centers com problemas de infiltrações poderiam ter níveis de vacância mais altos, além de problemas com danos a carros de usuários, causando baixa de locação, além de menor movimento de pessoas e baixa de rentabilidade nas lojas. (PUJADAS, 2007).

Em geral, os lojistas dos shoppings são responsáveis pela manutenção e conservação de seus próprios estabelecimentos. Nas áreas comuns, entretanto – área construída, estacionamento, áreas de carga e descarga de mercadorias, subestações elétricas, instalações centrais de ar condicionado, sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de gás, de segurança e espaços de fluxo contínuo de pessoas –, são de responsabilidade da administração dos shoppings. (MOACYR, 1997).

Os shoppings costumam ter uma unidade própria local, com funcionários-chave de manutenção em nível gerencial para desempenhar essa função, sustentada por um fundo de manutenção de área comum (CAM, *Common Area Maintenance*), ao qual os lojistas contribuem coletivamente, compartilhando seus custos. (LONDON, 2009).

Contudo, estes empreendimentos se equiparam a cidades, exigindo ciclos contínuos de manutenção para seu bom funcionamento, estruturas operacionais de porte e presença permanente de profissionais de nível técnico aprimorado para o desempenho de uma variedade de atividades que inclui, entre outros:

- (i) Manutenção de elevadores e escadas rolantes;
- (ii) Manutenção de sistemas de condicionamento de ar e de ventilação mecânica;
- (iii) Manutenção hidráulica e em sistemas de limpeza e tratamento de água;

- (iv) Manutenção em subestações elétricas de alta tensão (consideradas um ponto de especial importância nos shoppings);
- (v) Manutenção da rede geral de iluminação; e
- (vi) Manutenções em sistemas de eletricidade de baixa tensão, em requisitos de marcenaria e mobiliário, de alvenaria, acabamento, pintura e serralheria. (MOACYR, 1997).

Isso faz com que muito frequentemente os serviços de manutenção sejam contratados por meio de empresas terceirizadas, em vez de equipes internas e funcionários do empreendedor. (MOACYR, 1997; LONDON, 2009). Corrobora tal premissa um aspecto importante observado por Kardec e Zen (2002), segundo os quais bons resultados nas atividades de manutenção dependem de vários profissionais e de profissionais de diferentes formações para o desempenho de diferentes funções, com qualificação e habilitação.

Afirma Lara (2010), que atualmente a atividade de manutenção predial tornou-se muito estratégica, seja no que se refere à longevidade e confiabilidade das instalações, seja na manutenção da qualidade do ambiente interno, ou seja, na estratégia de comercialização de imóveis. (CONSTRUÇÃO MERCADO, 2010)

A terceirização consiste na contratação de empresas prestadoras de serviços. Não se refere apenas à simples entrega de serviços a terceiros, mas sim, à retirada de etapas coadjuvantes da atividade-fim de um processo produtivo, ditas secundárias, terciárias, ou atividades-meio, entregando-as a terceiros para a sua execução. (OLIVEIRA, 1998).

Com a terceirização de atividades não inerentes ao seu negócio principal, seu *core business*, a empresa concentra-se no seu produto estratégico, naquilo que é capaz de fazer melhor; as atividades auxiliares são realizadas por empresas que se especializam de maneira mais racional e com menor custo. (VALENÇA e BARBOSA, 2002).

Terceirizar serviços relaciona-se, portanto, com qualidade, produtividade e competitividade. De acordo com Valença e Barbosa (2002, p. 164):

[...] a terceirização ganha importância em um momento em que as empresas precisam racionalizar recursos, redefinir suas operações, funcionar com estruturas mais enxutas e flexíveis. Assim, ela se apresenta como um dos instrumentos de auxílio à reestruturação organizacional, ao incremento da produtividade e da competitividade e à busca da identidade e comprometimento com a vocação da empresa.

No Brasil, a expansão do setor de serviços (shopping center) ocorreu nos anos 1980. E, seguindo uma tendência mundial, resultou, na década de 90, na intensificação da

terceirização de parte das atividades internas das organizações (privadas e públicas), que foi transferida para organizações externas. (PINTO, 2009).

A manutenção predial, desde a década de 1980 predominantemente desenvolvida por equipes próprias das empresas, também seguiu esta tendência, passando a ser terceirizada. (LARA, 2010).

De acordo com Pinto (2009), os serviços mais comumente terceirizados são aqueles relacionados à infraestrutura de apoio: apoio administrativo alimentação; limpeza; segurança; transportes; e manutenção.

Contudo, a terceirização de serviços de manutenção predial é mais complexa. Neste caso, o panorama é outro, não incluindo todos os segmentos, mas principalmente os de hospitais, hotéis, complexos corporativos, plantas industriais e shopping centers. (VIDEIRA, 2009).

De acordo com pesquisa realizada pelo Gepe-ESP (Grupo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Engenharia de Sistemas Prediais) da Escola Politécnica da USP (Universidade de São Paulo), coordenada pelo professor doutor Moacyr da Graça, hoje o mercado de *facility*, do qual faz parte a manutenção predial, movimenta cerca de R\$ 22 bilhões por ano no Brasil. "Estima-se que 60% desse montante seja destinado ao setor de manutenção". (CONSTRUÇÃO MERCADO, 2010)

O segmento de shopping centers apresenta maior propensão cultural para terceirizar serviços. (VIDEIRA, 2009). Mas em termos de manutenção predial, a qualidade é imprescindível para o segmento, sob pena de a produção profissional que atua no local ficar comprometida. Afirma Lara (2010) que a manutenção predial é tanto fundamental no se refere à garantia de longevidade e confiabilidade de instalações quanto na qualidade do ambiente interno, essencial para garantir a produtividade dos funcionários.

Por isso a lógica da terceirização da manutenção em shopping centers é de que a especialização (estrutura de pessoal, capacitação de profissionais e experiência de manutenção em empreendimentos similares) leva a maior eficiência e ao estabelecimento de padrões de excelência e qualidade, exigidos não só para o bom funcionamento do empreendimento, mas também pelos usuários.

O conceito envolve também a coordenação dos espaços físicos do empreendimento com os grupos humanos ali presentes, sem interferir nas rotinas da edificação, visando à eficiência do trabalho e aos objetivos e expectativas das pessoas, fazendo com que elas percebam diferenças positivas e tendam a preferir shoppings que apresentam estes padrões.

4.3.5 Shopping centers e sustentabilidade

No contexto de um mercado altamente aquecido, a indústria de shopping centers no Brasil também se volta para a sustentabilidade, a exemplo do que ocorre nos países centrais.

Seja em novos empreendimentos (quando da adoção de requisitos ambientais na construção como premissa de projeto, propiciando a operação com menor impacto ambiental e melhor ecoeficiência) ou na expansão de empreendimentos já existentes, as principais empresas do setor têm investido em shoppings sustentáveis.

Identificam Grassiotto e Grassiotto (2010, p. 5) que, no Brasil, as administradoras de shoppings começaram a se preocupar com as questões ambientais e o número de profissionais envolvidos, nesse tipo de projeto, triplicou nos últimos três anos, sendo necessários engenheiros ambientais e gestores com conhecimento na área de sustentabilidade. “A disputa por essa mão de obra especializada apenas se inicia”.

Para os shoppings, os benefícios da sustentabilidade são:

[...] redução dos custos de operação diminuindo o consumo de utilidades como água, gás e eletricidade; incremento da qualidade do ambiente interno melhorando a qualidade do ar, adotando soluções especiais de ventilação, filtragem, eliminando a concentração de poluentes, controlando a temperatura, a umidade relativa, a luz, som, etc.; melhoria das condições de trabalho e de saúde para os frequentadores através do uso de produtos orgânicos para limpeza, pintura, suprimentos para manutenção de equipamentos etc. (GRASSIOTTO e GRASSIOTTO, 2010, p. 5).

Esses autores observam ainda como vantagens dos shoppings sustentáveis o diferencial entre outros empreendimentos similares por ocasião da negociação com âncoras e demais lojistas e a oportunidade de obtenção de material para maior marketing ambiental.

Não se tem uma comunicação exata do número de shoppings sustentáveis no Brasil. No entanto, algumas informações permitem observar ações pontuais ou medidas pioneiras e traçar um painel a respeito, ainda que aproximado.

Em 1986, quando foi inaugurado, o Norte Shopping, localizado na zona Norte da cidade do Rio de Janeiro, foi o primeiro shopping do Brasil a instalar sistemas de termo-acumulação e de cogeração de energia a gás natural, economizando a energia que seria fornecida pela concessionária, especialmente em horário de ponta, e propiciando climatização através do sistema de ar condicionado sem o emprego de substâncias refrigerantes. Na época, este shopping foi considerado pela ABRASCE o mais eficiente no País em termos energéticos na sua categoria. (SANTOS e NOVO, 2008).

No curso do tempo, outros shoppings foram incorporando providências de sustentabilidade, tais como aproveitamento da iluminação natural, priorização de equipamentos eficientes e projetos de utilização da água de chuva e de reuso de água.

Em São Paulo, por exemplo, o Grand Plaza Shopping (inaugurado em 1997 e localizado em Santo André, região do ABC) foi o primeiro do estado a implantar um sistema de tratamento de esgoto e reuso de água para a rega de jardins, descarga sanitária, lavagem de pisos e abastecimento das torres de resfriamento, reciclando cerca de 3,5 milhões de litros de água por mês. (GRAND PLAZA SHOPPING, 2012).

O sistema adotado pelo shopping, desenvolvido no Canadá, utiliza tecnologia inovadora: em vez do tratamento convencional, feito por meio de lagoas, possui um reator vertical de 90 metros de profundidade que trata o esgoto com injeção de ar sob alta pressão, resultando na remoção eficiente da carga orgânica, com ausência de odores. Com a medida, o Grand Plaza conseguiu diminuir em 30% o consumo total mensal de água, de 13,6 mil metros cúbicos, e economizar 25% os custos com água em termos financeiros. (GRAND PLAZA SHOPPING, 2012).

Em 2009, cerca de 6% do total de shoppings brasileiros haviam empregado técnicas sustentáveis desde a concepção e construção, entre elas, a definição de um design favorável à iluminação natural durante o dia; a utilização de equipamentos elétricos eficientes; projetos para reuso de água e utilização de água de chuvas; e sistemas inteligentes de iluminação e ar condicionado. (BOMFIM, 2009).

Registros de pretensão à certificação e certificações efetivadas, sobretudo do *Green Building Council*, são também fontes facilitadoras da investigação sobre a sustentabilidade em shoppings centers no Brasil, uma vez que, a exemplo do que ocorre em nível internacional, interessam aos empreendedores e administradores, senão veja-se.

Casado (apud SARAIVA, 2011) explica que as principais motivações para a certificação de shoppings são economia operacional, valorização do imóvel (um edifício sustentável certificado pode ser muito mais valorizado comercialmente do que um shopping convencional) e o alinhamento da marca a conceitos de sustentabilidade. E argumenta que o selo traz vantagens para esses empreendimentos, como a redução de custos operacionais durante toda a vida útil do complexo, estimada entre 8% a 9% com a economia de água, de energia e de manutenção e a valorização do imóvel entre 10 e 20%, além do grande diferencial em termos de marketing. (CASADO apud SARAIVA, 2011).

Já Grassiotto e Grassiotto (2010, p. 10), consideram que, em função da conscientização da sociedade brasileira sobre o meio ambiente, “a preferência por

empreendimentos verdes estão sendo incluídas na política global de grandes empresas”. Neste horizonte, o interesse em certificar os shoppings aumenta.

No curso cronológico, desde que o sistema *LEED Application Guide for Retail* – um guia específico para o varejo que, surgindo em 2002, passou a ser utilizado para a certificação no setor – começou a operar no Brasil, em 2008, avaliou alguns shoppings brasileiros, tendo passado pelo processo de certificação nesta categoria os shoppings San Pelegrino, em Caxias do Sul (RS), o Iguatemi de Alphaville, em Barueri, São Paulo, e o shopping Patio Mogi, de Mogi-Mirim, também em São Paulo. (GRASSIOTTO e GRASSIOTTO, 2010).

Em 2010, o Salvador Norte Shopping, da cidade de Salvador, Bahia, tornou-se o primeiro shopping do Brasil a receber o selo Procel Edifica, na classificação ‘A’, pelo padrão de eficiência energética alcançado no edifício, mais especificamente quanto à envoltória e ao condicionamento de ar das áreas comuns. (PINHEIRO, 2012).

Até 2011, nove shopping centers foram certificados com o selo LEED do USGBC no mundo: quatro nos Estados Unidos, três no Canadá, um na Estônia e um na China. Neste mesmo ano, outros 26 desses complexos estiveram em processo de normatização para receber esta certificação em diferentes países, inclusive no Brasil. (CASADO apud SARAIVA, 2011).

No início de 2012 foi certificado o primeiro shopping center brasileiro com o selo AQUA na fase ‘programa’ (projeto de arquitetura), o América’s Shopping, a ser construído no Rio de Janeiro e com previsão de inauguração no primeiro trimestre de 2014. (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2012).

Dados mais recentes da GBC, de maio de 2012, indicam que, por tipo de edificação, os shoppings vêm equivalendo a 9,2% dos registros de certificação LEED no Brasil. (GBC BRASIL, 2012).

Na avaliação da Revista Vida Imobiliária (2011), no Brasil, só há menos shoppings em processo de certificação que edifícios de escritórios porque as construções de centros de consumo são menos frequentes. Com efeito, de acordo com estimativas do GBC, até 2014 outros nove shoppings centers brasileiros ganharão a certificação LEED. (SARAIVA, 2011).

A busca pela sustentabilidade nos shopping centers brasileiros parece, portanto, inegável. Isso comprova que o conceito vai aos poucos se disseminando pelos diferentes segmentos da construção civil, em diferentes tipologias de edificação.

Atualmente, praticamente todos os shopping centers brasileiros vêm adotando medidas de sustentabilidade ambiental, seja desde o projeto ou após a edificação construída. Apresentam-se a seguir três casos que se considera representativos nesse sentido e para efeitos desta pesquisa, com soluções técnicas empregadas e práticas implementadas.

4.3.6 Outros casos de shopping sustentáveis brasileiros

O Shopping Center Uberaba, localizado na cidade de Uberaba, Minas Gerais, é um exemplo a ser citado, pois foi inaugurado em 1999, portanto, muito antes de o conceito de construção sustentável ser mais ventilado no Brasil.

Embora já tenha passado por três expansões, originalmente o shopping possuía 122 lojas, caracterizando-se como um shopping horizontal, com apenas um piso de lojas, sem elevadores e sem escadas rolantes. (PORTUGAL, 2007).

Na Figura abaixo é possível observar o shopping. A área em verde corresponde à edificação inaugurada em 1999.



Figura 22: Vista aérea do Shopping Center Uberaba

FONTE: SHOPPING UBERABA (2012).

O *mall* do prédio não foi condicionado artificialmente. Estudos sobre a direção dos ventos na região propiciaram o aproveitamento da ventilação natural na edificação, gerando também economia de energia.

A Figura 23 ilustra o esquema de uso da ventilação natural no prédio.

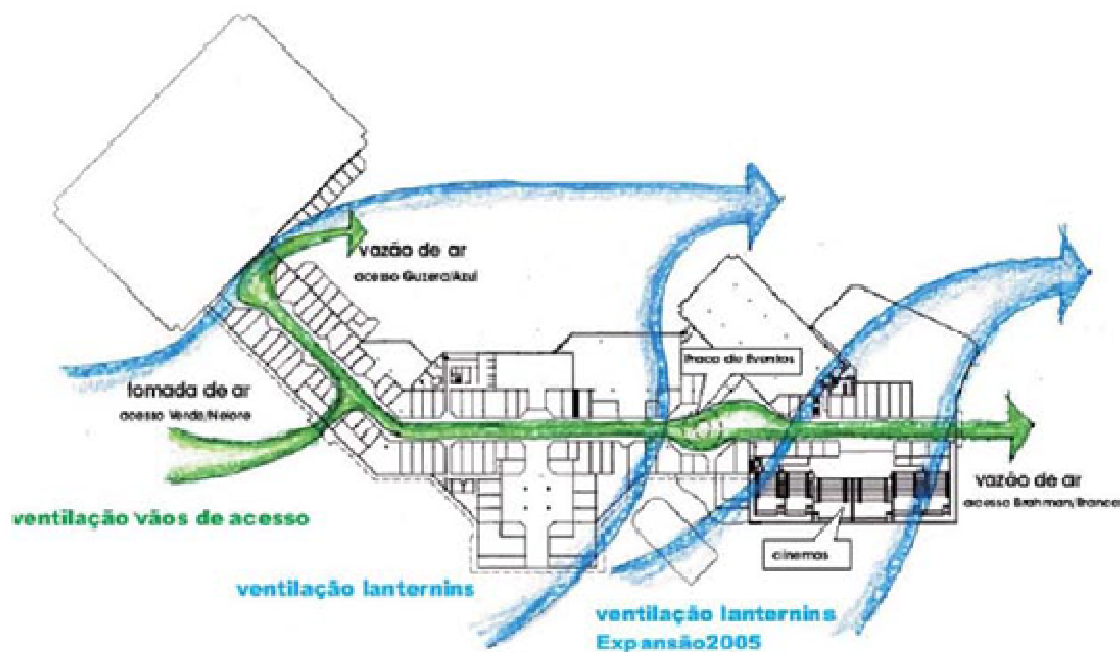


Figura 23: Aproveitamento da ventilação natural no Shopping Center Uberaba

FONTE: VIÁVEL ARQUITETURA (2007).

Segundo Portugal (2007), baseado na temperatura da cidade, o aproveitamento da ventilação natural no shopping foi possível através de métodos passivos de arquitetura, tais como uso de pé direito alto, de aberturas localizadas de vãos (Figura 24 A, B, G, H), de beirais e venezianas (Figura 24 C e D), clarabóia (Figura 24 E), além de vegetação, que puderam assegurar que a temperatura e a umidade estariam em níveis aceitáveis de conforto ambiental.

Já quanto à iluminação, empregou-se em projeto o uso da luz natural para o dia e o uso de lâmpadas de alto rendimento para iluminação noturna (Figura 24 G e H), assim como o uso de energias renováveis.

Subestações de energia, localizadas junto aos centros de carga, fizeram uso de barramentos blindados e medidores individualizados por loja, garantindo o controle da energia gasta. Quanto à água, um tanque preserva a água gelada (Figura 24 F). Tais medidas resultaram em um dos mais baixos índices de consumo de energia elétrica entre os shoppings brasileiros. (PORTUGAL, 2007).

O conjunto de imagens abaixo ilustra essas soluções.

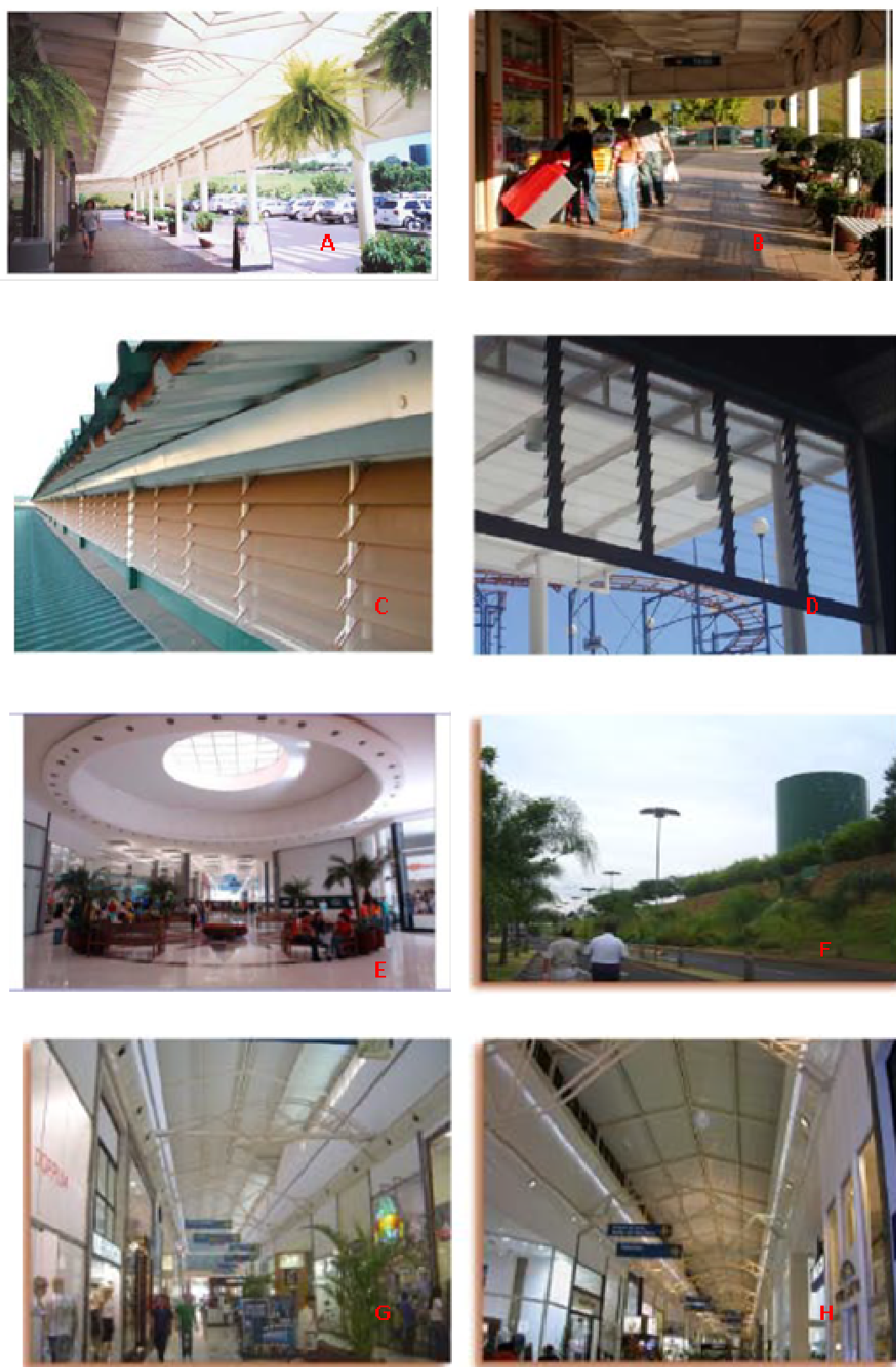


Figura 24: Soluções internas adotadas no Shopping Center Uberaba

FONTE: VIÁVEL ARQUITETURA (2007).

O shopping Pátio Batel, localizado no bairro Batel da cidade de Curitiba, Paraná, está em fase de construção e tem inauguração prevista para março de 2013. O empreendimento, que ocupará 20.450 metros quadrados de terreno, terá 200 lojas e salas de cinema, distribuídos em quatro pisos, além de cinco níveis subterrâneos de garagem, sete elevadores e 32 escadas rolantes. (PÁTIO BATEL, 2012).

A Figura abaixo fornece a imagem simulada da edificação.



Figura 25: Projeto do Pátio Batel, Curitiba

FONTE: PÁTIO BATEL (2012).

A tipologia de edificação do Pátio Batel é vertical. Isso porque havia um bosque de oito mil metros quadrados na região e porque houve necessidade de recuar a fachada do empreendimento em 20 metros quadrados para que a circulação de automóveis não atrapalhasse o trânsito.

Mas o conceito voltado para o meio ambiente está presente, tanto que o projeto arquitetônico previu a integração do edifício ao bosque, preservando-o. Aliás, a arquitetura sustentável é o seu principal diferencial: o projeto privilegia grandes espaços abertos, áreas verdes e transparentes (integrando o interior com o exterior), paisagismo e aproveitamento da luz natural, propiciando menor consumo de energia. (MARIZ, 2011).

Incorporando inteiramente a proposta de sustentabilidade do projeto, é a construção do shopping, em andamento, o elemento que mais chama atenção, sendo este o motivo da citação deste empreendimento nesta seção da pesquisa.

De forma inovadora, a obra utiliza um tapume verde de proteção, formando um jardim vertical de 130 metros de extensão (120 metros quadrados), um dos poucos jardins verticais do Brasil, inspirado no trabalho do botânico francês Patrick Blanc.

Composto por 2.600 mudas e seis tipos de plantas e com previsão de permanência no canteiro de obras até a inauguração do shopping, o jardim possui, na parte estrutural, módulos resistentes de plástico encaixáveis com um sistema próprio de fertilização e irrigação. (JACQUES, 2011; VILARON, 2011).

As imagens abaixo fornecem uma visão do tapume da obra do Pátio Batel.



Figura 26: Tapume verde do canteiro de obras do Pátio Batel

FONTE: VILARON (2011); WALLGREEN (2012).



Figura 27: Detalhe dos jardins verticais do Pátio Batel

FONTE: THERMOGREEN (2012).

De acordo com Vilaron (2011), esse tipo de cortina verde, *wall green*, vem sendo muito empregada no Japão para reduzir o uso de ar condicionado, uma vez que funciona como um isolamento térmico.

No caso do inusitado tapume utilizado no canteiro de obra do Pátio Batel, a dimensão é a mesma, não sendo apenas uma questão estética. Além da beleza visual, os jardins funcionam como isolante térmico, protegendo o ambiente do calor, e são purificadores do ar. As plantas criam uma barreira térmica, absorvendo a luz do sol e diminuindo o aquecimento do entorno. A parede verde também diminui o impacto de ruídos causados pela construção. (VILARON, 2011; JACQUES, 2011).

Finalmente, apresenta-se um dos casos brasileiros mais representativos para este estudo, pois diz respeito à manutenção, conservação e limpeza predial com práticas sustentáveis, que priorizam a preservação das instalações, a utilização de materiais e equipamentos ambientalmente corretos e seu uso eficiente, com vistas principalmente à redução do consumo de energia e de água.

Trata-se do Riviera Shopping Center, parte integrante de um empreendimento de urbanização e ocupação planejada e ambientalmente correta, a chamada ‘Riviera de São Lourenço’, em Bertiooga, litoral do estado de São Paulo. (PORTAL DA RIVIERA, 2012).

Inaugurado em 1992, o Riviera Shopping é um empreendimento que pode ser considerado pequeno: ocupa uma área de 8,2 mil metros quadrados e possui 56 lojas, caracterizando-se como uma edificação aberta, de um só pavimento. (PORTAL DA RIVIERA, 2012).

As imagens abaixo fornecem uma visão do shopping.



Figura 28: Visões do Riviera Shopping Center

FONTE: PORTAL DA RIVIERA (2012); PRAIAS (2012).

No ano de 2010, o Riviera Shopping Center foi certificado com o selo *GreenClean*, um programa integrante do *GreenClean Institute* (GCI), como a primeira edificação comercial no Brasil em manutenção, conservação e limpeza verdes.

A certificação da gestão ambiental do shopping foi concedida em função:

- Torneiras e mictórios com temporizadores para economia de água
- Descargas sanitárias com fluxo duplo para sólidos ou líquidos;
- Limpeza executada com produtos biodegradáveis;
- Aproveitamento máximo da luz natural;
- Uso de lâmpadas de baixo consumo e alta durabilidade;
- Da utilização de pinturas sem odor;
- Da separação de resíduos para reciclagem e;
- Principalmente, pelo aprimoramento de processos e serviços no empreendimento, em termos de tecnologia e de mudança comportamental de seus funcionários, que foram treinados em técnicas e procedimentos sustentáveis, entre eles o cuidado com instalações. (REVISTA INFRA, 2011).

A mudança de comportamento foi fundamental para a certificação *GreenClean* e sem ela não haveria como obtê-la. Por esta razão, foi preciso levar aos funcionários do shopping, de forma consistente, os conceitos de sustentabilidade e práticas sustentáveis.

Uma manutenção de modernização neste shopping estava programado para ocorrer no ano de 2011, tratando-se de projeto desenvolvido sob vertentes sustentáveis. A modernização incluiria um projeto luminotécnico para ampliar o tempo de utilização da iluminação natural e melhor direcionamento da iluminação artificial, que, atrelada a outros recursos, proporcionaria redução no consumo de energia. (REVISTA HIGIPLUS, 2010).

Apesar das inúmeras pesquisas, não se conseguiu descobrir se esta reforma foi realizada efetivamente. Não obstante, os serviços de manutenção com práticas sustentáveis estão consolidados nesse shopping. E esta é uma notícia alvissareira no Brasil, pois abre o caminho para que outras edificações adotem a medida.

4.4 PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS DA MANUTENÇÃO

A inclusão do paradigma da sustentabilidade nos projetos arquitetônicos e nos processos construtivos das edificações é hoje uma tendência incontestável e um horizonte a

ser perseguido. Não poderia ser diferente com relação à manutenção predial, cujas práticas devem enquadrar-se nesta perspectiva – o aprimoramento da operação e manutenção edilícia este entre os princípios da construção sustentável. (LICCO, 2006).

A assertiva colocada é particularmente relevante no Brasil, onde a maioria dos profissionais do setor de manutenção ainda pratica programas básicos, sem a adição de tecnologias, sem planejamento e acompanhamento de indicadores técnicos importantes para a tomada de decisões e sem a otimização de recursos com a aplicação de práticas preditivas. (LARA, 2006).

A manutenção com práticas sustentáveis em edifícios comerciais como os shopping centers mais do que se justifica, pois estes empreendimentos, apesar de importantes marcos de referência da paisagem urbana, constituindo-se elementos-chave na definição da cidade contemporânea, são responsáveis por diferentes externalidades negativas, como barulho, aumento do número de pessoas, aumento do número de veículos, uma arquitetura não adaptada ao clima.

Além das externalidades negativas na fase de implantação, em geral desordenada e causando eliminação de áreas verdes, poluição e trânsito com impacto no tráfego e sistema viário, citam-se, na fase de uso, aumento do nível de ruído, resíduos em excesso e intensa demanda de recursos naturais não renováveis para consumo. Como megacomplexos, interferem na sustentabilidade ambiental. (GRASSIOTTO e GRASSIOTTO, 2010).

Bortoli (2009) empreendeu estudo de campo a respeito do impacto ambiental de cinco shopping centers localizados no contexto urbano da cidade de Porto Alegre. Excetuando a falta do quesito ‘demanda por energia’, considera-se que os resultados deste estudo são aplicáveis à generalidade dos shoppings no Brasil.

O Quadro 5 sintetiza alguns os impactos negativos desses empreendimentos na fase de operação.

Ação	Impacto
Impermeabilização do solo	Aumento do escoamento superficial de bacias e sub-bacias hidrográficas
Funcionamento de equipamentos ruidosos e aumento do tráfego de veículos nas vias do entorno	Geração de ruído, em níveis incômodos aos vizinhos
Aumento do tráfego de veículos nas vias do entorno	Aumento da concentração de poluentes atmosféricos; Desgaste desproporcional das estruturas dos pavimentos das vias do entorno do empreendimento
Estacionamento de usuários nas vias do entorno	Diminuição das vagas públicas de estacionamento nas vias do entorno
Geração de vapores graxos em cozinhas	Incômodo atmosférico pelos odores emitidos
Realização de obras em redes de infra-estrutura públicas	Interrupções temporárias de serviços públicos; Danos às redes públicas
Demanda por abastecimento de água e tratamento de esgotos	Sobrecarga das redes de água; Degradação dos recursos hídricos
Operação de espaços comerciais e restaurantes	Geração de resíduos sólidos domésticos

Quadro 3: Principais impactos negativos dos shoppings centers na fase de uso

FONTE: BORTOLI (2009).

Na fase de uso, os edifícios dos shoppings centers, além de outros impactos, emitem poluentes e gases de efeito estufa e demandam alto consumo de energia e água. Particularmente o consumo desses recursos naturais nos sistemas prediais desses empreendimentos é fator crítico para a sustentabilidade ambiental. Shopping centers classificados como regionais, por exemplo, o Rio Sul, no Rio de Janeiro, que recebem um volume mensal de pessoas cima de dois milhões, consomem em água e energia o equivalente a uma cidade de 100 mil habitantes. (NUNES, 2006).

A seguir, analisa-se o impacto desses consumos e sugerem-se medidas de manutenção sustentável.

4.4.1 Redução do consumo de energia

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), do governo federal, o consumo de energia do setor comercial em 2011 foi de 73.535 GWh, 6,3% do total. (EPE, 2012). O setor, apesar de não ser o de maior consumo final, responde pelo maior consumo relativo de energia, levando-se em conta a área construída, sendo também o de maior velocidade do crescimento da demanda. (GRASSIOTTO e GRASSIOTTO, 2010).

Com efeito, dados de março de 2012 indicaram um forte crescimento do consumo de eletricidade neste setor, que registrou alta de 10,6% ante o mesmo mês em 2011. Os sinais de sustentação do crescimento das atividades comerciais e de serviços pressionam a demanda de energia elétrica. (EPE, 2012).

De acordo com Portugal (2007, p. 2), os shoppings centers podem ser considerados como um dos segmentos do setor de comércio e serviços mais intensivos em consumo de energia, inclusive porque o estilo arquitetônico adotado em boa parte de seus prédios não considera o bioclimatismo.

Nas décadas de 60 e 70, no advento da indústria de shopping centers no Brasil, o modelo de negócio foi importado dos EUA, e neste pacote vieram as características arquitetônicas de prédio fechado e isolado do exterior, e totalmente iluminado e condicionado artificialmente. À medida que o modelo arquitetônico modificava nos EUA também aqui era modificado, abrindo-se então na década de 80 os tetos dos malls para a iluminação natural, o que permite na maior parte dos casos, a luz solar direta no interior das edificações. Diminuiu-se a necessidade de iluminação diurna e acresceu-se em muito a carga elétrica devido aos sistemas de ar condicionado, que tiveram suas cargas térmicas aumentadas, com esta nova modalidade de arquitetura.

Em 2006, os indicadores de consumo mensal por área locável dos shoppings centers (área efetivamente ocupada pelas lojas) apontavam consumo entre 30 kWh e 70 kWh por metro quadrado. Considerando em média o consumo de 50kWh por metro quadrado de área bruta locável, o consumo mensal de energia elétrica desses empreendimentos no Brasil atingiu neste ano 431.854.600 kWh, representando, em alguns casos, até 30% do valor condominial do empreendimento. (PORTUGAL, 2007).

Dos recursos energéticos consumidos, 70% são derivados dos sistemas de iluminação artificial e de condicionamento do ar – os sistemas de climatização ainda são os grandes ‘vilões’ na matriz de consumo de energia nesses empreendimentos. (GRASSIOTTO e GRASSIOTTO, 2010; LARA, 2003). Estes itens determinam basicamente os gastos mensais com energia, um dos principais gastos destes empreendimentos; só o sistema de

condicionamento do ar corresponde a 60% da conta total de energia de um shopping. (BONFIM, 2010).

Considerando-se esta realidade, a função da manutenção predial pode adotar uma série de processos e mudanças com os quais se pode obter maior eficiência, reduzindo o consumo de energia e garantindo a sustentabilidade nos shoppings. A literatura (BONFIM, 2010; GRASSIOTTO e GRASSIOTO, 2010; FREITAS, 2010; MOTA, 2009; JEREISSATI, 2009; PORTUGAL, 2007) cita:

- Estabelecimento de diagnóstico energético e conforto térmico da edificação seja ela vertical ou horizontal;
- Análise do sistema elétrico da edificação com a finalidade de implantação de subestações de média tensão junto aos centros de carga e instalação de barramentos blindados e medidores de energia individualizados por loja;
- Adaptações paisagísticas com o uso de vegetação para sombreamento de vãos e áreas onde o sol incide ao longo do dia;
- Avaliação e troca de cores que captam ou refletem a luz solar;
- Revisão do sistema de iluminação originalmente concebido em projeto com a implantação de sistemas inteligentes de iluminação, de reatores eletrônicos, de sensores de iluminação, de setorização dos circuitos de iluminação (permitindo o acendimento apenas das áreas utilizadas) e troca de lâmpadas por outras de alta eficiência energética, como LEDs;
- Avaliação do sistema de iluminação de cada loja, sugerindo a implantação de projeto inteligente de iluminação (conforme descrito acima);
- Manutenção constante de equipamentos para não haver perda de desempenho e retrofit de equipamentos ultrapassados;
- Instalação de sensores, de equipamento de automação do sistema de ar condicionado e utilização de *chillers* de resfriamento de frequência variável, aumentando a eficiência energética em baixas cargas, ou de *chillers* a gás. Equipamentos inteligentes de condicionamento de ar possuem volume de ar variável, permitindo a adequação da temperatura aos diferentes pontos da edificação, visando, inclusive, à qualidade do ar interno;
- Implantação de sistemas de controle de condicionamento do ar por andar ou por loja;

- Abertura de vãos nas paredes externas (na direção em que não haja insolação direta) com aplicação de vidros insulados refletivos para reduzir a necessidade de ar condicionado ou troca de vidros comuns por estes vidros;
- Avaliação da possibilidade de colocação de painéis fotovoltaicos para captação de energia solar e eólica como sistema adicional de geração de energia;
- Troca de escadas rolantes convencionais por outras, de baixo consumo de energia, como escadas rolantes de velocidade variável, que ajustam automaticamente a operação do motor ao trânsito de passageiros e que possibilitam até 30% de economia no consumo de energia;
- Inclusão de um gerador de energia para os horários de ponta, em que a energia elétrica costuma ser mais cara;
- Substituição de elevadores tradicionais por elevadores equipados com iluminação a LED, com sistemas regenerativos de energia (que filtram a energia produzida pelo elevador em movimentação e a devolve à rede do próprio shopping) e sistema de antecipação de chamada e destino
- Integração de operações e gerenciamento de sistemas técnicos (ar condicionado, elevadores, telecomunicações e proteção contra incêndio); e
- Iniciativas mais simples, como o aumento do nível do brilho do piso para obter melhor resultado na iluminação através de reflexão, e inclusão de películas que limitam a entrada de sol no ambiente.

Na avaliação de Bonfim (2010), embora esse conjunto de ações permita uma economia significativa no custo operacional dos shoppings, a redução do consumo de energia através das atividades de manutenção na infraestrutura do empreendimento não deve interferir no grau de adequabilidade do ambiente, pois, se o cliente encontra um local limpo, organizado e atraente visualmente, ficará mais tempo no shopping.

Os estacionamento dos shoppings centers também são objeto de manutenção sustentável no que respeita ao consumo de energia.

Lazzarini (2009) cita duas estratégias a serem empregadas em estacionamentos cobertos, onde há grande demanda de energia elétrica para iluminação artificial e exaustão.

- Utilização de medidores de monóxido de carbono (CO₂) para acionar o sistema de exaustão apenas quando o ar da garagem estiver com nível de poluentes acima dos limites aceitáveis; e

- Modificação do sistema de iluminação para outros mais eficientes: estabelecer uma divisão em circuitos para garantir iluminação permanente nas áreas de circulação do estacionamento ou uma iluminação controlada por detectores de presença nas áreas vagas.

Já nos estacionamentos descobertos, o autor recomenda mudança dos materiais da pavimentação para alterar o índice de refletância solar do material. O asfalto, por exemplo, em geral muito empregado em estacionamentos, tem índice de refletância baixo e acaba guardando calor.

Outras medidas que minimizam os impactos ambientais dos estacionamentos de shopping centers incluem: (i) utilização de vagas preferenciais para veículos de baixa emissão e baixo consumo (critério definido pelo LEED, *Leadership in Energy and Environmental Design*, sistema de certificação ambiental de empreendimentos); (ii) incentivo a programas de carona, ao transporte coletivo e abertura de vagas para bicicletas; e (iii) compartilhamento de estacionamentos entre edifícios de perfil de ocupação diferentes, alternando o principal fluxo de veículos entre dias da semana e dias de fim de semana. (LAZZARINI, 2009).

4.4.2 Redução no consumo de água

Quando se pensa em consumo de água nas edificações, deve-se considerar o consumo total, entendido como uso (água utilizada para a realização de diferentes atividades) mais desperdício (decorrente do uso excessivo ou de perdas). (NUNES, 2006).

Toda água disponível em um sistema hidráulico predial e que seja perdida antes do seu uso para qualquer atividade significa desperdício. O desperdício pode advir da perda (água que escapa do sistema antes de ser utilizada), causada por mau desempenho do sistema, por vazamento e por negligência do usuário; e do uso excessivo (água utilizada de forma inadequada ou perdulária), causado por mau desempenho do sistema e procedimentos inadequados. (NUNES, 2006).

Quanto maior a concentração populacional nas edificações, maior o consumo total de água. Ocorre que a água é um recurso escasso. Por esta razão, sua conservação (gestão pela demanda e pela oferta) e uso eficiente são necessários, no sentido de reduzir o consumo e o desperdício nos sistemas prediais, inclusive porque isso proporciona a redução do consumo de energia elétrica. (NUNES, 2006).

Na tipologia das edificações, as atividades desenvolvidas em hotéis, residências e edifícios de escritórios redundam em coeficientes altos de consumo médio de água por dia

(respectivamente 250 a 350 litros de água por hóspede, 200 litros por pessoa e 50 a 80 litros por empregado, ou quatro a 10 litros por metro quadrado), maiores do que o coeficiente dos shoppings centers. (NUNES, 2006).

Apesar disso, os shoppings centers, que possuem grande homogeneidade de consumo entre estabelecimentos, apresentam consumo médio diário de quatro litros por metro quadrado, significando que são grandes consumidores de água. Devido ao grande consumo unitário de água, não raro empresas fornecedoras de água (por exemplo, a SABESP, de São Paulo) tratam um shopping como consumidor comercial individual, frequentemente o maior em sua região. (NUNES, 2006; ESPÍRITO SANTO, 2001).

O consumo de água nos shoppings pode ser estimado a partir da área construída e do número de lojas. Mas ele é impulsionado principalmente em função das atividades desenvolvidas em academias, salões de beleza, cozinhas e banheiros. Shoppings de porte e grande movimentação de pessoas consomem diariamente entre 615 e 650 metros cúbicos de água em média e pelo menos 30 mil metros cúbicos de água em média por mês. (ESPÍRITO SANTO, 2001; NUNES, 2006; HOPPE FILHO et al, 2003).

As atividades de manutenção podem concorrer para mitigar o consumo de água nos shoppings centers. Com base na literatura (ESPÍRITO SANTO, 2001; NUNES, 2006; MOTA, 2009), listam-se algumas medidas nesse sentido.

- Diagnóstico, mesmo que estimado, do consumo mensal de água do shopping através de: caracterização física da edificação, históricos de consumo total e de consumo de cada estabelecimento ali localizado, quantidade funcionários e usuários e observação de seus hábitos (o público é a variável mais representativa do consumo de água nos shoppings centers), identificação de atividades de maior consumo, identificação do volume de água comprada de diferentes fontes (órgãos municipais, terceiros ou poços artesianos) se for o caso e identificação dos dias e horários de pico de consumo;
- Comparação do perfil de consumo do shopping com outro empreendimento similar (*benchmarking*) para subsidiar análises e planos de ação;
- Diagnóstico do sistema hidráulico da edificação através de verificação: de vazamentos em tubulações, registros e/ou equipamentos, das condições de hidrômetros e de aparelhos danificados ou desregulados, da possibilidade de ocorrência de furtos, de manchas de umidade e de sons de escoamento de água e do sistema de ar condicionado, que consome água;

- Medições de vazão de água nas lojas, banheiros e áreas importantes de consumo e pesquisa junto aos lojistas para levantar a variação horária de consumo;
- Monitoração sistemática do consumo de água, significando controle, que auxilia a estabilização do consumo nos níveis mínimos e reduz desperdícios;
- Implantação de sistemas de medição setorizada, de detecção e correção de vazamentos;
- Substituição de componentes hidráulico-sanitários convencionais por equipamentos e componentes economizadores de água, tais como bacias sanitárias com volume de descarga reduzido e torneiras hidromecânicas ou torneiras com sensor, que preveem a redução no consumo de 48 a 58% respectivamente. Importante destacar que torneiras com sensor funcionam a base de energia elétrica e que isso deve ser levado em consideração na troca, pois o uso em larga escala pode significar aumento do consumo de energia;
- Implantação de sistema de captação e aproveitamento de água pluvial. A água de chuva tem grande potencial de aproveitamento e utilização para fins não potáveis, tais como descarga de vasos sanitários; lavagem e limpeza de diferentes setores; irrigação de canteiros, jardins e áreas verdes; controle de poeira em obras, entre outros. O sistema de captação e reserva demanda tecnologia simples e baixo custo de investimento;
- Implantação de sistemas de reciclagem de água e tratamento de efluentes líquidos para reuso de água para fins não potáveis (através de estações próprias ou não). O reuso de águas cinza nos shoppings centers é limitado, apresentando volume relativamente pequeno, em função da ausência de chuveiros, banheiras e máquinas de lavar;
- Reuso de águas no sistema de ar condicionado;
- Implantação de programa de conservação de água através de um sistema de gestão da demanda e da oferta, possibilitando que usos menos nobres sejam supridos por águas de qualidade inferior, isto é, possibilitando que água de reuso seja utilizada em determinadas atividades nas quais a qualidade não tem importância;
- Setorização das intervenções e sistematização das ações propostas para a redução do consumo, a fim de garantir a qualidade e quantidade necessárias para o cotidiano do shopping.

4.4.3 Redução da geração de resíduos sólidos

A quantidade de resíduos sólidos gerados pela indústria da construção civil é um dos itens de maior impacto sobre o ambiente natural.

Estima-se que durante a execução de uma obra, 15% dos materiais transformam-se em resíduo – sendo que desses, de 15 a 30% são depositados em aterros sanitários. (GRIGOLETTI & SATTTLER, 2003).

Muito embora a gestão de resíduos seja um item de grande relevância para construção civil, uma vez que compõe um dos pilares da sustentabilidade e o controle da geração de resíduos sólidos seja função da manutenção predial na fase operacional da construção, a pesquisa tem como foco principal, o tratamento da utilização responsável de recursos como energia e água.

Este tratamento justifica-se por três motivos: (i) a utilização e a redução do uso de energia elétrica e de água são os fatores que demandam maior importância na sustentabilidade da operação e uso do ambiente construído. (HOPPE FILHO et al, 2003); (ii) apesar de ser o mais visível, o resíduo gerado na fase operacional da edificação ou resíduo sólido municipal (lixo), é certamente a menor parte do volume de todos os resíduos gerados no Brasil. (JOHN, 2005); e (iii) a gestão da geração de resíduos na fase de uso da edificação tem aspectos voltados para adaptações muito mais gerenciais do que arquitetônicas. (JOHN, 2005)

Neste trabalho o conceito de desmaterialização é abordado no capítulo 2.2 (A construção sustentável) como ação importante para a sustentabilidade no que se refere à redução absoluta ou relativa da quantidade de materiais usados e/ou à quantidade de resíduos gerados. No entanto, medidas de manutenção na gestão de resíduos sólidos podem resultar em impactos positivos para o meio ambiente como:

- A implantação de programa de separação de lixo, coleta seletiva em coletores diferenciados e disposição final em área apropriada;
- O planejamento e implantação de processos de reciclagem (de papel, de óleos lubrificante, diesel e de cozinha), utilização de materiais reciclados e estabelecimento de parcerias com cooperativas que trabalham com reciclagem. (NUNES, 2006; JEREISSATI, 2009; GRASSIOTTO e GRASSIOTTO, 2010).

Outra medida de manutenção que também pode resultar em sustentabilidade é a implantação de programas e campanhas educativas contra desperdícios e de incentivo à conservação e uso racional de energia e água, sensibilizando funcionários e clientes para mudança comportamental na prática de seus procedimentos.

A manutenção predial em shoppings centers é capaz de tornar sustentáveis novas e antigas edificações, proporcionando uma economia de 10 a 20% nos custos da fase de operação, que, ao longo de 40 anos da vida útil, somam 50% do custo total de um edifício. (LICCO, 2006). Conforme afirma Bonfim (apud GRASSIOTTO e GRASSIOTO, 2010, p. 12), “a aplicação de práticas de sustentabilidade em shopping centers é um caminho sem volta”.

Quando se considera esta realidade, percebe-se que os shoppings centers são boas referências quando se pensa em manutenção predial. São empreendimentos que necessitam de profissionais capacitados de modo a prevenir e solucionar os problemas de operação e uso da edificação com eficiência e agilidade. Disso depende a segurança, a habitabilidade, a confiabilidade e o conforto dos usuários para uma boa imagem e valorização do espaço.

Por outro lado, na fase de uso, os shoppings centers promovem diversos impactos negativos ao seu entorno e demandam alto consumo de energia e água, fator crítico quando se pensa em sustentabilidade. Consequentemente estes fatores levam a manutenção desses empreendimentos a adotarem uma série de medidas que minimizem os gastos com consumo de energia e água, desenvolvendo práticas que contribuem para a sustentabilidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conceito de desenvolvimento sustentável, cunhado praticamente na última década do século XX, marca um novo capítulo na história da civilização na direção da melhor compreensão da relação ser humano e natureza, homem e ambiente.

Pautado na economia, meio ambiente, sociedade e cultura, e referindo-se à compatibilização desses quatro elementos para a garantia da vida no planeta, o conceito foi definitivo para evidenciar ao mundo, a natureza predadora da interação do ser humano com o seu entorno e a necessidade de mudar o modelo de desenvolvimento que predominou ao longo de séculos, fundamentalmente baseado na exploração desmedida de recursos naturais, como se eles fossem infinitos e como se os seres humanos deles não dependessem para sobrevivência.

A ideia de desenvolvimento sustentável transformou esta visão equivocada. E vem sendo internalizada, pois hoje permeia a produção intelectual, a agenda política dos governos, as atividades desenvolvidas nos diversos setores produtivos da economia e nas preocupações da sociedade em geral. Aplicando-se em todos esses fóruns, oferece-lhes novos princípios e valores, uma nova ética fundada na sustentabilidade.

Por outro lado, o desenvolvimento de construções sustentáveis no Brasil, embora recente, já vem ocorrendo, não obstante em menor proporção na comparação com os países desenvolvidos.

Esta é uma realidade inegável. E é importante ressaltá-la antes das conclusões da pesquisa ora desenvolvida pela constatação da real centralidade desse conceito contemporâneo. Não fosse isso, não haveria que se falar em um novo paradigma para a construção civil, para as edificações e sua manutenção.

A sustentabilidade é um conceito emergente. No setor construtivo, origina a chamada “construção sustentável”, edificação concebida e realizada em harmonização com o meio ambiente. Buscando o menor impacto possível, prioriza, entre outros, a observância das

condições do entorno, a eficiência energética, a economia de água, o uso de materiais renováveis, a redução da geração de resíduos e a reciclagem.

Nos países desenvolvidos, a sustentabilidade das edificações vem sendo consolidada nos “edifícios verdes”, cada vez mais numerosos na Europa e na América do Norte, também em função da vigência de legislações, que proíbem certas práticas e estimulam outras na direção da sustentabilidade.

A manutenção predial é destacada pela literatura como o conjunto de ações para solucionar as patologias das edificações e é de fundamental importância para a durabilidade, o desempenho e a qualidade dos edifícios durante o seu ciclo de vida.

A falta de manutenção predial e a sua prática inadequada produzem efeitos adversos, pois possibilita o agravamento de problemas que a princípio poderiam ser de fácil solução e provoca o surgimento de patologias diversas para a deterioração física das edificações. Muitas vezes, leva a situações irreversíveis, como o colapso de componentes e mesmo do edifício e, além disso, implica em retrabalho e em gastos que poderiam ser evitados. Estes fatos, por si só, remetem a manutenção predial ao conceito da sustentabilidade.

No entanto, quando se aplica procedimentos nas atividades de manutenção predial para apenas manter e prorrogar o ciclo de vida das edificações percebe-se a possibilidade da adoção de uma manutenção de melhoria com práticas sustentáveis, cujo conceito não é somente manter e prorrogar o ciclo de vida, mas, sobretudo adotar medidas de qualidade nas renovações e adaptações das edificações, minimizando os impactos no meio ambiente.

Os shoppings são edificações comerciais que estão a voltar-se para a sustentabilidade. Tanto no plano internacional quanto no nacional, pois nos shoppings atualmente, os princípios sustentáveis de construção e as adoções de medidas sustentáveis no uso dos seus edifícios são priorizados, ainda que este conjunto de ações seja muito freqüentemente utilizado como medida de redução de despesas, aumento da valorização imobiliária e estratégia de marketing institucional, como observado.

Isso leva à percepção de que a manutenção de shoppings não pode ser vista somente como um conjunto de atividades e recursos que garante melhor desempenho em termos de edificação. Sua maior abrangência, explicitada na ligação direta que possui com a economia nos gastos, com a não depreciação do bem, com as necessidades e expectativas de usuários, e com a boa imagem, indica que deve ser vista como uma ferramenta estratégica e positiva para o meio ambiente.

6 CONCLUSÃO

A manutenção predial é uma atividade constante no dia a dia, e deve ser percebida como um conjunto de procedimentos complexos do ponto de vista técnico-operacional. Exige planejamento e adoção de um ferramental próprio de gestão, além de habilitação profissional, de modo a garantir aos sistemas edilícios o seu pleno funcionamento e um ótimo desempenho. Este conceito, definido pela literatura, remete à reflexão de que é possível prorrogar o ciclo de vida das edificações, aplicando-se à manutenção práticas sustentáveis, já que as novas edificações vêm sendo projetadas com visão ecológica, havendo, inclusive, normas técnicas e certificações para os “edifícios verdes”, e, medidas de proteção ao meio ambiente vêm sendo aplicadas nas novas construções. No entanto, conforme mostra a pesquisa os edifícios antigos não contemplam projetos ou equipamentos com objetivos sustentáveis ou outras medidas que propiciem maior proteção ao meio ambiente, motivo da importância de se incluir práticas sustentáveis no plano de manutenção predial, já que o propósito da edificação tornar-se sustentável é beneficiar o meio ambiente e a qualidade de vida.

De acordo com a pesquisa, existem duas principais vertentes nas tipologias de manutenção predial, a corretiva que visa à reparação e a preventiva que entra em ação antes que haja a necessidade do reparo. No entanto, nota-se que dentre as estratégias praticadas na manutenção predial, a que mais atende ao conceito de sustentabilidade é a manutenção preventiva, baseada em condição, cuja filosofia é somente intervir na manutenção, uma vez constatada uma anomalia que pode levar à falha, ou seja, prolonga a durabilidade, diminui o consumo de materiais, leva à redução do custo e do impacto ambiental.

A pesquisa demonstra que existem várias modificações que se pode implantar nos procedimentos de manutenção predial para obtenção de melhorias na sustentabilidade das edificações já existentes e em fase de uso, como a substituição de produtos por outros que economizam energia e água. Com isso aumenta-se a eficiência do uso destes recursos. Portanto, estas são algumas diferenças entre a manutenção predial tradicional e a manutenção

predial com práticas sustentáveis, ou seja, na manutenção tradicional é possível manter e prorrogar o ciclo de vida da edificação, usando-se as técnicas e materiais originais da edificação e na manutenção predial com práticas sustentáveis o conceito é o de adotar medidas eficientes de qualidade na renovação, adaptação e conservação das edificações, minimizando os impactos no meio ambiente. Sendo assim, pode-se observar a relevância da manutenção predial, que além de promover economia, segurança, conforto, salubridade e preservar a edificação, também está associada aos conceitos e práticas sustentáveis.

Apesar do crescente número de processos em certificações de edifícios brasileiros apresentados ao longo dos últimos anos, a experiência no país em termos de construção sustentável ainda é incipiente. A pesquisa aborda alguns exemplos de edificações certificadas no Brasil e mostra que as certificações podem acontecer em três fases distintas: na fase de projeto; na fase de construção e na fase de operação e uso da edificação, porém observa-se que as certificações das edificações brasileiras ainda estão restritas a empreendimentos comerciais ou corporativos e que até o momento, não há edifícios residenciais certificados ou em processo de certificação no país.

Ainda que positiva, a adoção de certificação sustentável para construção das edificações no Brasil é justificada, apesar dos custos, mas em função dos benefícios de mercado e não por conscientização ecológica. Isto porque, a redução de custos (operacional e de manutenção), isto é: menor consumo de energia e de água, gastos com segurança e com investimentos em tecnologia de informação proporcionam excelente resultado operacional creditado as certificações dos edifícios. Seu sucesso é aproveitado para criar instrumentos para o chamado “marketing ambiental”, que valoriza ainda mais o imóvel certificado.

O caminho da conscientização ecológica no Brasil ainda terá muito a percorrer, eis que a construção sustentável ainda é uma perspectiva recente no país. Porém o estudo demonstrou que o gestor de manutenção predial, em caráter pedagógico, pode influir nas práticas de comportamento dos profissionais envolvidos na manutenção e dos usuários do imóvel, com a implantação de programas e campanhas educativas contra desperdícios, de incentivo à conservação e o uso racional de energia e água.

A evolução das certificações no Brasil, até 2012, conta com 52 prédios certificados e 474 projetos em processo de certificação. Tal fato gera uma demanda de um pedido de certificação por dia. Pode-se afirmar que a sustentabilidade está se tornando uma demanda de mercado. Edifícios sustentáveis tornam o ativo imobiliário mais competitivo, tanto em termos de venda como de locação. O metro quadrado dos empreendimentos certificados fica mais valorizado e a velocidade de ocupação e de comercialização aumenta, na mesma proporção da

diminuição dos riscos de investimento. Diante do novo paradigma, pode-se concluir, portanto, que o setor da construção civil brasileira deve incorporar às suas práticas o conceito de sustentabilidade, pois são positivas para economia e para o meio ambiente. Práticas sustentáveis nas construções são inevitáveis, porque a preservação do meio ambiente é hoje uma preocupação universal e a construção civil é um dos setores produtivos que mais danos causam ao meio ambiente.

É possível observar que a redução de impactos ambientais pensada na fase do projeto e na fase construtiva, por si só não é suficiente para garantir que a edificação continue sustentável. No plano internacional verifica-se que a manutenção com práticas sustentáveis nos “edifícios verdes”, veio a reboque. Nessas edificações foram empregadas estratégias de projeto, técnicas construtivas, materiais especiais e tecnologias mais recentes. Estas estratégias obrigam práticas sustentáveis de manutenção como sua extensão.

No caso brasileiro apresentado neste estudo, quatro prédios do mesmo empreendimento foram construídos com perspectivas sustentáveis. Em 2012, apenas dois conquistaram a certificação de sustentabilidade na categoria manutenção e eficiência energética, decorrente da adoção de uma série de ações que auxiliaram na gestão sustentável da edificação. A partir disto, conclui-se a importância de práticas sustentáveis na manutenção e conservação que ampliam e perpetuam os conceitos sustentáveis do edifício na fase de operação e uso.

Também no plano internacional, observa-se que nos edifícios existentes, as práticas sustentáveis na manutenção são crescentes. Parte dos prédios existentes está passando por manutenção de modernização e adotam perspectivas sustentáveis de redução do consumo de energia, bem como priorizam fontes alternativas para a redução do consumo de água. Tal fato propicia o aproveitamento e a preservação desses recursos. Outro tópico é a reciclagem e o uso de materiais reaproveitados.

Atualmente as certificações fazem parte da operação e manutenção predial de prédios existentes que atendem aos pressupostos de sustentabilidade. Sendo assim, é possível afirmar que os edifícios existentes, por meio da manutenção de modernização, de reparo e de adaptação podem atingir o mesmo patamar de desempenho dos novos “edifícios verdes”. É possível a adoção de medidas para tornar sustentáveis as antigas edificações durante a fase de operação e uso. No atual estágio de desenvolvimento das construções sustentáveis, a manutenção predial tem papel relevante quando se aplica na sua gestão, estratégias que priorizam a redução dos impactos ambientais na fase operacional das edificações. Isso leva a conclusão de que os critérios de sustentabilidade não podem ser aplicados somente nas novas

edificações, mas principalmente, nas edificações existentes, pois são as que maiores impactos causam ao meio ambiente durante a fase de operação e uso.

No entanto, o estudo mostrou que no Brasil a manutenção é desenvolvida para corrigir, ou eventualmente prevenir falhas, caracterizando-se mais por ações corretivas e menos por ações preventivas. Frente a essa realidade, pouco há que se falar em experiências de manutenção predial com práticas sustentáveis no Brasil, sobretudo nos prédios existentes. Mesmo nas edificações reformadas e adaptadas para tornarem-se mais sustentáveis, bem como naquelas em que medidas e programas foram implantados nesse sentido, precisam do envolvimento e adesão de todos, profissionais e usuários, do contrário, práticas de manutenção sustentáveis não se consolidarão nas suas rotinas.

A ideia de que a sustentabilidade quando se refere à produção de bens com menor carga ambiental, implica na preservação do ambiente de degenerações futuras, confirma que a lógica da seleção de materiais deixa de ser feita com base apenas em critérios estéticos, mecânicos, culturais e financeiros para condicionar-se também a diferentes questões como contaminação do ar e do ambiente interno, durabilidade, qualidade dos materiais utilizados e, possíveis impactos ambientais do uso e descarte dos materiais. A durabilidade, expressa pela distribuição de vida útil do edifício ou de um conjunto de componentes, possui função importante para a obtenção de uma construção sustentável, sendo assim, a durabilidade e a previsão da vida útil têm dimensões ambientais muito importantes na edificação. A durabilidade deixou de ser um aspecto importante apenas do ponto de vista econômico e passou a significar a ampliação do tempo, para que atividades que impliquem em impacto ambiental minimizem o consumo de recursos naturais. Portanto, a aplicação de práticas sustentáveis na manutenção predial não só contribui para a durabilidade das edificações, mas também para a minimização de impactos ambientais, pois as perdas e os desperdícios são reduzidos significativamente. Conclui-se, que as práticas sustentáveis na manutenção predial, são positivas para as edificações e para o meio ambiente e adquirem um novo valor, pois se tornam uma garantia de que as edificações novas ou existentes permanecerão aptas para atenderem às suas destinações com alto desempenho ao longo da vida útil, promovendo menor impacto ambiental.

A pesquisa corrobora que os shoppings centers são boas referências quando se pensa em manutenção predial, são empreendimentos que necessitam de gestão operacional capacitada e ágil, de modo a prevenir as consequências das patologias na operação e uso da edificação, promovendo assim, segurança, habitabilidade e confiabilidade do edifício, para uma boa imagem e uma consequente valorização do espaço. No entanto, nota-se que na fase

de uso, os edifícios dos shoppings centers, além de outros impactos ao seu entorno, emitem poluentes e gases de efeito estufa e demandam alto consumo de energia e água, recursos naturais, como demonstrado anteriormente, que nos sistemas prediais desses empreendimentos é fator crítico para a sustentabilidade ambiental. O estudo mostra que existem nas grandes capitais brasileiras shoppings que recebem um volume mensal de pessoas acima de dois milhões que consomem água e energia equivalentes a uma cidade de 100 mil habitantes. Portanto os shoppings centers são considerados como o segmento do setor de comércio e serviços mais intensivos em consumo de energia e água, inclusive porque o estilo arquitetônico adotado em boa parte de seus prédios não considera o bioclimatismo. Considerando-se esta realidade, a prática da manutenção predial nestas edificações, adota uma série de procedimentos com os quais se podem obter maior eficiência. Observa-se, então, neste estudo que estes fatores contribuem consideravelmente para a aplicação de práticas sustentáveis na manutenção predial, principalmente pelo alto consumo de energia e de água, dois quesitos relevantes na avaliação dos impactos ambientais das edificações e prioritários nas preocupações mundiais atuais quanto à utilização de recursos naturais. O estudo mostra também que a manutenção predial em shopping centers é capaz de tornar sustentáveis novas e antigas edificações, proporcionando uma economia de 10 a 20% nos custos da fase de operação, que, ao longo de 40 anos da vida útil, somam 50% do custo total de um edifício e que esta economia pode ficar ainda maior na medida em que se utiliza na manutenção de modernização a automação das edificações. Esta comparação foi realizada pelas administradoras de shoppings, pois atualmente começam a se preocupar com as questões ambientais, tanto é que o número de profissionais envolvidos nesse tipo de projeto já triplicou nos últimos três anos, sendo necessária a participação de engenheiros ambientais e gestores com conhecimento na área de sustentabilidade. Portanto, os shoppings centers se prestam sobremaneira para o desenvolvimento de procedimentos sustentáveis de manutenção e conservação edilícia, como os descritos nesta dissertação. Esses procedimentos só acrescentam valores a estas ações e à edificação em si, dado que se preservam o ativo imobiliário, sem falar no viés pedagógico que embutem, chamando a atenção para a importância de atitudes em favor do meio ambiente e alterando hábitos de funcionários e frequentadores positivamente. Não é por acaso, que práticas sustentáveis de manutenção, conservação e limpeza em shoppings centers são reconhecidas publicamente por sua excelência, conforme o último caso brasileiro analisado neste estudo, em que a manutenção, conservação e limpeza predial com práticas sustentáveis, priorizam a preservação das instalações, a utilização de materiais e equipamentos ambientalmente corretos e seu uso

eficiente, com vistas principalmente à redução do consumo de energia e de água. Portanto, este seguimento construtivo, foco desta pesquisa, constitui considerável significância na aplicação do conceito de sustentabilidade nas práticas de manutenção predial.

Mostrou-se, no entanto que a aplicação deste novo conceito na manutenção predial depende de investimentos, pois quando se adota práticas tradicionais na manutenção predial de melhoria e modernização pode-se resultar em um produto de valor imediato mais baixo, mas também com demonstrado, após uma análise da literatura, ao longo do tempo resulta em um desempenho ambiental, social e financeiro do edifício muito mais caro. Observou-se que essas medidas são possíveis ser implantadas no planejamento de manutenção de melhoria de antigas edificações, não só em favor da sustentabilidade, como também pela economia futura, pois seus custos de implantação, mais altos do que os custos da manutenção tradicional, serão recuperados em pequeno ou médio prazo, representando verdadeiro investimento em longo prazo. Esta é a razão pela qual a ideia da sustentabilidade aplicada a shopping centers contribui efetivamente para adoção de princípios sustentáveis na manutenção predial em outros tipos de edificações que constituem a massa urbana construída.

Conclui-se ainda, que para que as atividades de manutenção predial tenham práticas sustentáveis devem ser aplicados os princípios básicos de: minimização do consumo de recursos; maximização da reutilização de recursos; uso de recursos renováveis ou recicláveis; proteção do meio ambiente; criação de ambiente saudável e não tóxico; busca da qualidade da manutenção no ambiente construído.

A manutenção predial com práticas sustentáveis é uma nova perspectiva no campo da construção civil. Sua aplicação efetiva nos edifícios que abrigam shoppings centers comprova que é possível aplicá-la também aos edifícios residenciais e em outros tipos de edificação, ampliando, para a massa das edificações, o raio de ação das medidas de redução de impactos ao meio ambiente.

Este trabalho não teve o condão de exaurir o tema tratado, inclusive porque, sabe-se que ele é vasto o suficiente para contemplar inúmeros aspectos que, certamente, não foram aqui mencionados e analisados.

Acredita-se que outras abordagens sobre construção sustentável são merecedoras de reflexão e análise no campo de estudos da Engenharia Civil. Por isso, recomenda-se o desenvolvimento de novas pesquisas nesta área de conhecimento.

Por outro lado, esta pesquisa versou especificamente sobre a aplicação dos princípios de sustentabilidade na manutenção predial, focando as práticas em shoppings centers, apresentando ponto de vista bibliográfico e tratamento qualitativo. Acredita-se que estudos

futuros podem aprofundá-la, empreendendo observações empíricas em alguns desses empreendimentos.

Sugere-se, em especial, o desenvolvimento de pesquisas que abordem a viabilidade da manutenção sustentável em condomínios e edifícios residenciais já existentes, e que tragam a público, exemplos reais e inequívocos dessas práticas neste tipo de edificação.

REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 5462. Confiabilidade e Manutenibilidade*. Rio de Janeiro, 1994.

_____. *NBR 5674. Manutenção de Edificações – Procedimento*. Rio de Janeiro, 1999.

_____. *NBR ISO 14040. Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida: princípios e estrutura*. Rio de Janeiro, 2006.

_____. *NBR 15.575. Edifícios Habitacionais de até Cinco Pavimentos – Desempenho*. Rio de Janeiro, 2008.

ABRASCE, Associação Brasileira de Shopping Centers. *Sobre o Setor*. 02/05/2012. Disponível em: < <http://www.portaldoshopping.com.br> > Acesso em maio de 2012.

AECWEB. *Eólica cresce em progressão geométrica*. Disponível em: < <http://www.aecweb.com.br/> > Acesso em maio de 2012.

AGOPYAN Vahan; JOHN, Vanderley Moacyr. *O Desafio da Sustentabilidade na Construção Civil*. São Paulo: Blucher, 2011.

AIA, The American Institute of Architects. *Local Leaders in Sustainability*. Studies: Boston. New York, 11/04/2009.

ALMEIDA, Adiel Teixeira; FERREIRA, Heldermaçio Leite e CAVALCANTI, André Marques. *Confiabilidade e manutenibilidade na manutenção*. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2001.

ALVAREZ, Albino Rodrigues; MOTA, José Aroudo. (orgs.). *Sustentabilidade Ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano*. Brasília: IPEA, 2010.

ANDRADE, Tibério; COSTA E SILVA, Angelo Just da. Considerações sobre durabilidade, patologia e manutenção das estruturas. *Informe Técnico Tecomat*, n. 13, Recife, 13 de abril de 2009.

ANTONIOLI, Paulo Eduardo. Planejamento de Manutenção. *Revista Construção Mercado*, Edição 63, São Paulo, outubro de 2006.

ASSIS, Andrea. 40 perguntas: manutenibilidade. *Revista Técnica*, edição 162, São Paulo, setembro de 2010.

BARROS FILHO, Luis Cordeiro de. *Diretrizes gerais para implementação da Gestão da Manutenção em micro e pequenas empresas*. Recife SEBRAE, 2004.

BARBOSA, Vanessa. Prédios “energia zero” são o futuro da construção civil, afirma especialista. Entrevista com Charles Kibert. *Revista Exame*, São Paulo, 12 de novembro de 2010.

BENITE, Anderson. Segunda onda Green Building: retrofit e operação predial verdes. *Revista Buildings*, Ano 3, Edição 10, 2º semestre de 2010.

BHAT, Vasanthakumar, N. A Ascensão das partes interessadas. *EJournalUSA*, vol. 13, n. 13, pp. 09-14, Washington, Departamento de Estado dos EUA, março de 2008.

BIGESCHI, Valentim César. Incipiente, sustentabilidade avança em ritmo acelerado. *Revista Projeto Design*, edição 381, São Paulo, novembro de 2011.

BOMFIM, Heloisa. Falando sobre Sustentabilidade. In: *Revista Infra*, n. 116, São Paulo, janeiro de 2010.

_____. Sustentabilidade em shopping centers: um caminho sem volta. *Portal Administradores*, 11 de dezembro de 2009. Disponível em: < <http://www.administradores.com.br> > Acesso em maio de 2012.

BORGES, Carlos Alberto de Moraes. O significado do desempenho nas edificações. *Revista Construção Mercado*, Edição 103, São Paulo, fevereiro de 2010.

BORGES, Carlos Alberto de Moraes; SABBATINI, Fernando Henrique. *O conceito de desempenho de edificações e sua importância para o setor da construção civil no Brasil*. Boletim Técnico. São Paulo: EPUSP, 2008.

BORTOLI, Fábio. Shopping centers: avaliação de impacto ambiental. 9ª Conferência Internacional da LARES. São Paulo, 13 a 15 de outubro de 2009.

BOUTIQUE HOTEL STADTHALLE. *Picture Gallery*. Disponível em: < <http://www.hotelstadthalle.at/viennese-hotel> > Acesso em maio de 2012.

CAIXA, Caixa Econômica Federal. *Caixa lança selo para empreendimentos habitacionais sustentáveis*. Brasília, 02 de junho de 2009.

CAPRA, Fritjof; PAULI, Gunter. *Steering Business Toward Sustainability*. NY: United Nations Press, 1995.

CARMINATTI JUNIOR, Riberto; MORAES, Rafael dos Santos de; FONTENELLE, Maria Ardenise Macena. Estudo comparativo Brasil e Espanha: construção sustentável e habitação. *IJIE, Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*, vol. 3. n. 1, pp. 80-97, Florianópolis, julho de 2011.

CARVALHO, Walker Dutra de. *Modelo de gestão dos ciclos de manutenção*. Dissertação de Mestrado. 101 fls. Escola Nacional de Saúde Pública. Rio de Janeiro, Fundação Oswaldo Cruz, 2004.

CASTRO, Ulisses Resende. *Importância da manutenção predial preventiva e as ferramentas para sua execução*. Monografia. 44 fls. Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007.

CHICHILNISKY, Graciela. *Mudança climática: inovação financeira e mercados de carbono*. São Paulo: Instituto Sangari Brasil, novembro de 2009.

CIB, International Council for Research and Innovation in Building and Construction. *Agenda 21 on Sustainable Construction*. CIB Report Publication 237. Rotterdam: CIB, 1999.

COBRACON, Comitê Brasileiro da Construção Civil. *Sobre Normas Técnicas*. Disponível em: < <http://www.cobracon.org.br/> > Acesso em março de 2012.

COSTA JUNIOR, Milton Paulino da. *Avaliação Pós-Ocupação e manutenção estratégica de escolas públicas*. Dissertação de Mestrado. 153 fls. Vitória, Universidade Federal do Espírito Santo, 2001.

CURY, Anay. Classe média em expansão impulsiona lançamento de shoppings. *GI Economia e Negócios*. 27/06/2010. Disponível em: < <http://g1.globo.com> > Acesso em abril de 2012.

DE BORTOLI, Andrey. Sociedade, globalização, riscos ambientais globais e desenvolvimento sustentável. *Boletim Jurídico*, Ano V, n. 254, pp. 01-12, Uberaba, 03 de dezembro de 2007.

DE CHIARA, Márcia. Construção civil terá PIB forte em 2012. *Jornal O Estado de São Paulo*, Economia & Negócios, São Paulo, 07 de dezembro de 2011.

DEEKE, Vania; CASAGRANDE JR., Eloy Fassi. A Arquitetura e o design como agentes de transformação para o desenvolvimento sustentável nas Instituições de Ensino Superior (IES). *Anais... I Encontro Latino Americano de Universidades Sustentáveis – ELAUS*. Passo Fundo, 01 a 03 de setembro de 2008.

DELONGUI, Lucas et al. Panorama dos resíduos da construção civil na região central do rio Grande do Sul. *Revista Teoria e Prática na Engenharia Civil*, n. 18, pp. 71-80, Rio Grande, novembro de 2011.

DETSCH, Roland. *Novo selo de qualidade para construção sustentável*. Tradução Hedda Malina. Goethe-Institut, september 2008. Disponível em: < <http://www.goethe.de/ges/umw/dos/nac/ptindex.htm> > Acesso em maio de 2012.

DIAS, Pedro Miguel Duarte. *Indicadores do potencial de aproveitamento de recursos energéticos endógenos em edifícios residenciais*. Dissertação de Mestrado. 125fls. Faculdade de Engenharia. Universidade do Porto. Porto, 2009.

DI RIENZO, Cristiane. Facility Management, gerenciamentos de serviços por empresas especializadas. *Revista Climatização*, pp. 10-20, São Paulo, fevereiro de 2003.

DLCC, *The David L. Lawrence Convention Center*. Disponível em: < <http://www.pittsburghcc.com/cc/index.aspx> > Acesso em 2012.

DORFMAN, Gabriel. Flexibilidade como balizador do desenvolvimento das técnicas de edificação no século XX. *Cadernos Eletrônicos da Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UNB*. Brasília, UNB, 2001.

EDF, Groupe EDF. *A Experiência Europeia e a Construção Sustentável no Brasil*. Rio de Janeiro, 27 de abril de 2011.

EINSTEIN, Hospital Albert Einstein. *Programa Einstein de Sustentabilidade*. Disponível em: < <http://www.einstein.br/Paginas/home.aspx> > Acesso em maio de 2012.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. *Boletim de Análise do Mercado de Energia*. Consumo nacional de energia elétrica por classe 1995-2011. Disponível em: < <http://www.epe.gov.br/Paginas/default.aspx> > Acesso em maio de 2012.

ESPÍRITO SANTO, Giovanni do. Caracterização do uso da água em shopping centers da Região Metropolitana de São Paulo. *Anais... 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. João Pessoa, 16 a 21 de setembro de 2001.

FIGUEIREDO, Chenia Rocha. *Equipamentos Hidráulicos e Sanitários*. Brasília: UNB, 2007.

FREITAS, Cristian Rosa de. *Geração de indicadores visando à otimização da gestão da manutenção na Universidade Federal do Rio Grande do Sul*. Trabalho de Conclusão de Curso. 71 fls. Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

FREITAS, Karen. Elevadores oferecem soluções sustentáveis: produtos adotam conceitos de ecoeficiência e reforçam a tendência do *green building*. *Brasil Alemanha News*, 20 de julho de 2010.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. *Primeiro shopping center do Brasil é certificado AQUA na fase Programa*. 27/02/2012. Disponível em: < <http://vanzolini.org.br/> > Acesso em maio de 2012.

GANDRA, Alana. Brasil está entre os quatro líderes mundiais em construções sustentáveis. *Agência Brasil*, 22 de maio de 2012 A.

_____. Projeto de construção sustentável será apresentado na Rio+20. *Agência Brasil*, 02 de março de 2012 B.

GARCIA, Danielly Borges et al. Análise da sustentabilidade de edifícios universitários no Vale do Aço. *Anais... IX Semana de Iniciação Científica Unileste*. Coronel Fabriciano, 29 de setembro a 01 de outubro de 2008.

GARREFA, Fernando; FERREIRA, Felipe Mossler Reis. Dez princípios para repensar o mall ou a manutenção do ciclo do lucro? *Revista Caminhos de Geografia*, vol. 12, n. 37, pp. 325-334, Uberlândia, março de 2011.

GBC BRASIL, Green Building Council Brasil. *Empreendimentos LEED*. Disponível em: < <http://www.gbcbrasil.org.br/> > Acesso em maio de 2012.

GIL, A. H. C. F. . *Shopping Centers : Novos espaços de Consumo e de Lazer*. In: V Encontro Nacional da ANPEGE- Gestão do território e do ambiente no Brasil: Desafios à formação e à pesquisa em geografia no ensino superior, 2003.

GOMES, Gustavo Bueno. 40 perguntas: manutenibilidade. *Revista Técnica*, edição 162, São Paulo, setembro de 2010.

GOMES, Lufe. Esse jeito de morar pensa no futuro. *Revista Bons Fluidos*, edição 115, São Paulo, outubro de 2008.

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira. *Engenharia Legal: novos estudos*. São Paulo: Leud, 2008.

_____. Manutenção Predial (Parte II). Manutenção Sustentável. *Revista Construção Mercado*, Edição 72, julho de 2007b.

_____. Manutenção Predial (Parte II). Manutenção Predial e Inspeção Predial. *Construção Mercado*, Edição 56, São Paulo, março de 2006.

_____. Manutenção Predial (Parte II). O Fator Humano. *Revista Construção Mercado*, Edição 73, São Paulo, agosto de 2007a.

GONÇALVES, João Ricardo. Brasil: 4º lugar no ranking de construções sustentáveis. *Jornal O Dia*, Vida e Meio Ambiente, Rio de Janeiro, 07 de abril de 2012.

GRAND PLAZA SHOPPING. Disponível em: < <http://www.grandplazashopping.com.br/> . Acesso em maio de 2012.

GRASSIOTTO, Maria Luiza Fava; GRASSIOTTO, Junker de Assis. Reflexões sobre aspectos de sustentabilidade em shopping centers. *Anais... 10ª Conferência Internacional da LARES – Latin American Real Estate Society*. São Paulo, 15 a 17 de setembro de 2010.

GREEN CIRCLE SHOPPING CENTER. Disponível em: < <http://www.greencirclesshoppingcenter.com/> > Acesso em maio de 2012.

GRIGOLETTI, G.C. & SATTLER, M.A. 2003, Estratégias Ambientais para Indústrias de Cerâmica Vermelha do Estado do Rio Grande do Sul. *Ambiente Construído*, vol. 3, n. 3, pp. 19-32, Porto Alegre

GRUPO SUSTENTAX. *História*. Disponível em: < <http://www.gruposustentax.com.br> > Acesso em maio de 2012.

GUERRA, Sinclair Mallet Guy; MACEDO, Gustavo de Conti; CARVALHO NETO, Tania Maria de Castro. Revolução Científica, tecnológica e energética: a influência sobre o pensamento econômico dos séculos XVI e XVII. *Revista Galega de Economía*, vol. 15, núm. 2, p. 1-15, Santiago de Compostela, 2006.

HARVEY, David. *Condição Pós-Moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural*. São Paulo: Loyola, 2009.

HELENE, Paulo R.L. *Manual de Reparo, Proteção e Reforço de Estruturas de Concreto*. São Paulo: Pini, 2003.

HOBBSAWM, Eric J. *A Era das Revoluções: Europa 1789 – 1848*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2009.

HOPPE FILHO, Juarez et al. *Parâmetros que Influenciam na Sustentabilidade dos Shopping Centers*. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil e Urbana. São Paulo, maio de 2003.

HUFF PROJECTS. *Green Circle*. Disponível em: < <http://hufft.com> > Acesso em maio de 2012.

IBAPE-SP, Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo. *Norma de Inspeção Predial 2011*. São Paulo: IBAPE 2011.

IBEX, Estratégia Sustentável. *Mercado*. Disponível em: < <http://www.ibexsustentavel.com/page010.aspx> > Acesso em abril de 2011.

ISAIA, Geraldo Cechella. Questões de ensino e pesquisa na durabilidade das estruturas de concreto. *E-Mat, Revista de Ciência e Tecnologia de Materiais de Construção Civil*, vol. 2, n. 2, pp. 92-104, novembro de 2005.

JACQUES, Elis. *Shopping de Curitiba constrói jardim vertical*. 13/07/2011. Disponível em: < <http://atitudesustentavel.uol.com.br> > Acesso em maio de 2012.

JEREISSATI, Carlos. *Relatório Anual 2009: uma nova era do crescimento*. São Paulo: Iguatemi, Empresa de Shopping Centers AS, 2009.

JOHN, Vanderley Moacyr. *Avaliação da Durabilidade de Materiais Componentes e Edificações: emprego do índice de degradação*. Dissertação de Mestrado. 115 fls. Porto Alegre, UFRGS, 1987.

_____. *Desenvolvimento sustentável, construção civil, reciclagem e trabalho multidisciplinar*. Texto Técnico. São Paulo: USP, 2005.

_____. Um processo que se inicia. In: Câmara da Indústria da Construção Civil. *Guia de Sustentabilidade na Construção*. Belo Horizonte: FIEMG, 2008.

JOHN, Vanderley Moacyr et al. Durabilidade e sustentabilidade: desafios para a construção civil brasileira. *Anais... II Workshop sobre Durabilidade das Construções*. São José dos Campos, dezembro de 2001.

_____. *Levantamento do Estado da Arte: seleção de materiais*. Projeto Tecnologias para Construção Habitacional mais Sustentável. São Paulo: FINEP, 2007.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. *Manutenção: função estratégica*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.

KARDEC, Alan; ZEN, Milton. *Gestão Estratégica e Fator Humano*. Rio de Janeiro: Qualitymark/ABRAMAN, 2002.

KAWAKAMI, Nelson. O Mercado da construção civil em prol da sociedade. *Anais... 17º Café com Sustentabilidade*. São Paulo, Febraban, 29 de junho de 2010.

KOPSCHITZ, Isabel. A cada dia, um pedido de selo para construção sustentável no Brasil. *Jornal O Globo*, Economia, Rio de Janeiro, 10 de abril de 2012.

LAMBERTS, Roberto et al. *Sustentabilidade nas Edificações: contexto internacional e algumas referências brasileiras na área*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2008.

LARA, Alexandre Marcelo Fontes. A climatização e o conforto em edifícios comerciais: a importância da operação e manutenção predial. *Revista Infra*, n. 20, São Paulo, agosto de 2003.

_____. Contratos de performance em manutenção predial: resultados de auditorias técnicas. *Revista Infra*, n. 73, São Paulo, março de 2006.

_____. In: *Revista Construção Mercado*. Entendendo o mercado de manutenção predial. Entrevista. São Paulo, edição 107, maio de 2010.

LAURIANO, Lucas Amaral; TELLO, Rafael. O Setor da construção e o mercado da sustentabilidade incitado pelo isomorfismo institucional. *Caderno Ideias*, CII117, Nova Lima, Fundação Dom Cabral, 2011, 13 p.

LAZZARINI, Rafael. A concepção sustentável para estacionamentos em shopping center. *Informativo CTE*, Centro de Tecnologia de Edificações. São Paulo, outubro de 2009.

LEFF, Enrique. *Epistemologia Ambiental*. São Paulo: Cortez, 2006.

LESSA, Ana Karina Marques da Cunha; SOUZA, Hebert Lopes de. *Gestão da manutenção predial: uma aplicação prática*. 1ª ed., Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.

LICCO, Eduardo Antonio. Edifícios verdes: um caminho na busca da sustentabilidade. *Anais... II Workshop em Gestão Integrada: risco e sustentabilidade*. São Paulo, 19 e 20 de maio de 2006.

LIMA, José Antonio. Conheça Pittsburgh, a sede do encontro do G20. *Revista Época*, Negócios & Carreira, São Paulo, 23 de setembro de 2009.

LIMA, Marcelo Rossi de Camargo. Impactos econômicos do estágio atual da cultura da manutenção predial no Brasil. *Anais... XIV COBREAP – Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias*. Salvador, 05 a 09 de novembro de 2007.

LIMA, Sérgio Ferraz de. Introdução ao conceito de sustentabilidade: aplicabilidade e limites. *Cadernos da Escola de Negócios da UniBrasil*, vol. 4, n. 4, pp. 20-24, janeiro/dezembro de 2006.

LINZMAYER, Eduardo. Guia Básico para administração da manutenção hoteleira. 2ª ed. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2002.

LONDON, Mark. Introdução. In: ABRASCE, Associação Brasileira de Shopping Centers. *Shopping Center: gestão*. São Paulo, ABRASCE, 2009.

MARAN, Marcos. *Manutenção baseada em condição aplicada a um sistema de ar condicionado como requisito para sustentabilidade de edifícios de escritórios*. Dissertação de Mestrado. 121 fls. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

MARANHÃO, Flávio Leal. 40 perguntas: manutenibilidade. *Revista Técnica*, edição 162, São Paulo, setembro de 2010.

MARIZ, Juliana. Empreendimentos de luxo extrapolam eixo Rio-SP. *Jornal Valor Econômico*, São Paulo, 29 de outubro de 2011.

MARQUES JUNIOR, Vitor Edson; MARTINS, Ieda Pelógia; MERLO, Edgard Monforte. Shopping Centers, uma relação entre os atributos de escolha pelos consumidores *versus* os atributos valorizados pelos gerentes. *Revista Gestão & Sociedade*, vol. 3, n. 6, pp. 360-388, Belo Horizonte, julho/dezembro de 2009.

MCKINSEY & COMPANY. *Caminhos para uma economia de baixa emissão de carbono no Brasil*. São Paulo, 2009.

MÉDIACITÉ. *Shopping. Foto Gallery*. Disponível em: < <http://www.mediacity.be/> > Acesso em maio de 2012.

MEINHOLD, Bridgette. *Médiacité: a new sustainable shopping center for Liège Belgium*. Inhabitat. 15/10-2009. Disponível em: < <http://inhabitat.com/mediacity-a-new-sustainable-shopping-center-for-liege-belgium/> > Acesso em maio de 2012.

MEIRA, Alessandra Rocha; HEINECK, Luiz Fernando M. Estudos na área de manutenção das construções: uma visão geral. *Anais... XX Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEPE*. São Paulo, 2000.

MELLO, Luiz Carlos Brasil de Brito; AMORIM, Sérgio Roberto Leusin de. O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Europeia e aos Estados Unidos. *Revista Produção*, vol. 19, n. 2, pp. 388-399, São Paulo, 2009.

MENDONÇA, Mário Jorge Cardoso de; GUTIERREZ, Maria Bernadete Sarmiento. O efeito estufa e o setor energético brasileiro. *Texto para Discussão n. 719*. Rio de Janeiro: IPEA, abril de 2000.

MOACYR, Gustavo Bueno. Shopping Centers: atualidade brasileira da tendência mundial. *Boletim Técnico do SENAC*, vol. 23, n. 2, maio/agosto de 1997.

MONCHY, François. *A Função Manutenção: formação para a gerência da manutenção industrial*. São Paulo: Durban, 1989.

MORILHA, Aparecido Mendes. Gerenciamento da Manutenção Predial: escolha e implantação de um sistema informatizado. *Anais... 11ª Conferência Internacional da LARES – Latin American Real Estate Society*. São Paulo, 14 a 16 de setembro de 2011.

MOTA, Letícia. Modernidade e sustentabilidade em projeto pioneiro na cidade maravilhosa. *Revista IP, Integração Profissional*, n. 17, pp. 34-43, fevereiro de 2009.

MOTTA, Ana Lucia Torres Seroa da. Certificado de sustentabilidade para a construção civil. *Revista Memo*, v. 7, p. 38-42, 2011.

MOURA, Luiz Antônio Abdalla de. *Economia Ambiental: gestão de custos e investimentos*. Melo Horizonte: Del Rey, 2011.

MÜLFARTH, Roberta Consentino Kronka. *Arquitetura de baixo impacto humano e ambiental*. Tese de Doutorado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, USP, 2003.

MUNRÓ, Mario C.M.; BALDASSO, Paulo C.P.; NETHER, Osmar Sadi. Inspeção predial: demanda especializada. *Conselho em Revista*, n. 44, p. 29, Porto Alegre, abril de 2008.

NASCIMENTO, Alberto. Edificações com consumo zero de energia ganham espaço: é cada vez mais comum a construção de edificações ZEB. *Engenharia e Arquitetura*, São Paulo, 21 de março de 2011.

NASTU, Paul. Empresas americanas adotam tecnologia verde. *EJournalUSA*, vol. 13, n. 13, pp. 04-06, Washington, Departamento de Estado dos EUA, março de 2008.

NUNES, Riane Torres Santiago. *Conservação da água em edifícios comerciais: potencial de uso racional e reuso em shopping center*. Dissertação de Mestrado. 157 fls. Pós-Graduação em Engenharia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.

OLIVEIRA, Francisco Antonio de. Da terceirização e da flexibilização como estágios para a globalização. *Revista Jurídica do Instituto de Pesquisas e Estudos*, n. 21, pp. 187-231, Bauru, Instituição Toledo de Ensino, abril/julho de 1998.

PADILHA, Valquíria. *Shopping Center: a catedral das mercadorias*. São Paulo: Boitempo, 2006.

PANCHAPAKESAN, Charisma. *Sustainable Building Design: Study*. Wal-Mart Eco-Store. William McDonough Architects. School of Architecture, University of Waterloo. 19 Feb. 2007.

PÁGIO BATEL. *Projeto Arquitetônico*. Disponível em: < <http://www.patiobatel.com.br/> . Acesso em maio de 2012.

PCZIECZEK, Adriane. *Manifestações patológicas presentes nas fachadas de edificações da cidade de Joinville – SC*. Trabalho de Conclusão de Curso. 180 fls. Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville, 2011.

PINHEIRO, Ana Paula Basile. Certificações impulsionam estratégias de eficiência. *Engenharia e Arquitetura*, São Paulo, 21 de maio de 2012.

PINHEIRO, Manuel Duarte. Construção sustentável: mito ou realidade? *Anais... VII Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente*. Lisboa, 06 e 07 de novembro de 2003.

PINTAUDI, S.M. & JR. FRUGOLI H., *Shopping Centers – Espaço, Cultura e Modernidade nas Cidades Brasileiras*, São Paulo: ed. Universidade Estadual Paulista, 1992.

PINTO, Ricardo Lopes. *Qualidade no serviços de manutenção predial terceirizado: um estudo de caso em uma organização pública autárquica*. Tese de Doutorado. 332 fls. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 2009.

PORTAL DA RIVIERA. *Shopping Riviera*. Disponível em: < <http://www.revistariviera.com.br> > Acesso em junho de 2012.

PORTUGAL, Virginia. *Eficiência energética no setor de shopping centers*. Coletânea de Trabalhos Técnico-Científicos sobre Eficiência Energética e Energias Renováveis do Programa BCBP. Brasília: USAID Brasil, 2007.

PRAIAS, Negócios Imobiliários. *Riviera de São Lourenço – Shopping*. Disponível em: < <http://www.praiaimoveis.com.br> > Acesso em junho de 2012.

PRATES, Annabella de Fátima et al. *Guia de Sustentabilidade na Construção*. Belo Horizonte: FIEMG, 2008.

PUJADAS, Flávia Zoéga Andreatta. Manutenção Predial: investimento pró-ativo. *Revista Construção Mercado*, Edição 69, São Paulo, abril de 2007.

PURDUM, Traci. Consumidores querem o verde. *EJournalUSA*, vol. 13, n. 13, pp. 18-21, Washington, Departamento de Estado dos EUA, março de 2008.

REC, Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe's Conference Center. *The REC Conference Center: aiming for zero emissions*. Hungary, 2009.

REVISTA CONSTRUÇÃO MERCADO. Conheça as oportunidades da manutenção predial. São Paulo, n. 107, maio de 2010.

REVISTA HIGIPLUS. Sustentabilidade: Green Cleaning. São Paulo, n. 6, 4º trimestre de 2009.

_____. Sustentabilidade: produtos e iniciativas verdes. São Paulo, n. 11, 4º trimestre de 2010.

REVISTA INFRA. Eólis é o primeiro edifício no Brasil a receber certificação AQUA para uso. São Paulo, n. 140, abril de 2012.

_____. 40+. Primeiro ambiente certificado em limpeza verde no Brasil. São Paulo, n. 127, dezembro de 2010/janeiro de 2011.

REVISTA PROJETO DESIGN. 6ª Bienal Internacional de Arquitetura 2005 – SP. As diversas abordagens enriqueceram o tema Viver na Cidade. São Paulo, n. 310, dezembro de 2005.

REVISTA VIDA IMOBILIÁRIA. Compras Verdes. Dossiê Shopping Centers. São Paulo, n. 32, novembro de 2011.

RIO+20, Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável. *Documento Final*. 28/06/2012. Disponível em: < <http://www.onu.org.br/rio20/tema/documento-final/> > Acesso em julho de 2012.

RODRIGUES, Edinilson Fernando. Externalidades negativas ambientais e o princípio do poluidor-pagador. *Arquivos de Direito*, 18 de agosto de 2005.

ROIG, Carla de Almeida; SILVA, Ivan Prado; GUERRA, Sinclair Mallet-Guy. Eficiência energética e o retorno às energias renováveis no século XXI. *Revista OIDLES*, Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social, vol. 3, n. 7, pp. 13-23, Málaga, Diciembre de 2009.

ROTH, Caroline das Graças; GARCIAS, Carlos Mello. Construção civil e a degradação ambiental. *Revista Desenvolvimento em Questão*, vol. 7, n. 13, pp. 111-128, Ijuí, janeiro/junho de 2009.

SALGADO, Mônica Santos. *Arquitetura, Materiais e Tecnologia*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2011.

SANCHES, Iara Del'Arco; FABRICIO, Marcio Minto. A importância do projeto na manutenção de HIS. *Anais... VI SIBRAGEC*, Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção. João Pessoa, 21 a 23 de outubro de 2009.

SANTOS, Adriana de Oliveira. *Manual de operação, uso e manutenção das edificações residenciais: coleta de exemplares e avaliação de seu conteúdo frente às diretrizes da NBR 14.037/1998 e segundo a perspectiva dos usuários*. Dissertação de Mestrado. 179 fls. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

SANTOS, Fernando Butierres dos; NOVO, Luciana Morgani Alves. *Fundamentos teóricos relacionados à cogeração e o exemplo da central de cogeração Infoglobo*. Projeto de Graduação. 189 fls. Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

SANTOS, Marcelo. Prédios desabam sob peso do descuido: fiscalização deficiente e falta de manutenção ameaçam edificações. *Revista Problemas Brasileiros*, n. 380, São Paulo, março/abril de 2007.

SANTOS, Mariana Feres dos; ABASCAL, Eunice Helena S. Certificação LEED e arquitetura sustentável: edifício Eldorado Business Tower. *Revista Arquitectos*, n. 138, pp. 01-14, São Paulo, 2011.

SANTUCCI, Jô. Entrevista com Tito Lívio Ferreira Gomide. *Conselho em Revista*, n. 89, pp. 6-7, Porto Alegre, março/abril de 2012.

SARAIVA, Jacilio. Em busca do selo verde. *Jornal Valor Econômico*, Construção e Engenharia, São Paulo, 01 de dezembro de 2011.

SARGENT Manufacturing Company. *David L. Lawrence Convention Center*. Studies. Disponível em: < <http://www.sargentlock.com/> > Acesso em maio de 2012.

SATTLER, Miguel Aloysio. Edificações e comunidades sustentáveis: atividades em desenvolvimento no NORIE/UFRGS. *Anais... IV Seminário Ibero-Americano da Rede CYTED XIV.C*. São Paulo, 11 a 13 de setembro de 2002.

SEBALHOS, Oldemar. Os profissionais de engenharia e a manutenção. *Conselho em Revista*, n. 40, p. 28, Porto Alegre, dezembro de 2007.

SHOPPING UBERABA. Disponível em: < <http://www.shoppinguberaba.com.br/> > Acesso em maio de 2012.

SINDUSCON-SP, Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo. *Contratações crescem no 1º trimestre*. Notícias do Setor. 2012. Disponível em: < <http://www.sindusconsp.com.br/msg2.asp?id=5584> > Acesso em abril de 2012.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas, 2007.

SOKOL, David. Green Circle Shopping Center: Eco-Conscious Shopping Center Goes for Platinum. *Architectural Record*, May 2007.

_____. Maior projeto zero energia dos EUA é lição de princípios básicos: Universidade da Califórnia dá exemplo de sustentabilidade. *Engenharia e Arquitetura*. São Paulo: Nova Técnica Editorial, 09, de fevereiro de 2012.

SOUZA, Roberto de. Panorama da sustentabilidade na construção civil. *Informativo CTE – Centro de Tecnologia de Edificações*, n. 25, São Paulo, 26 de outubro de 2010.

SOUZA, Valdir Cardoso de. *Organização e Gerência da Manutenção*: planejamento, programação e controle da manutenção. São Paulo: All Print, 2007.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. *Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto*. São Paulo: Pini, 2005.

STRAPASSON, Danilo Cesar. *Flexibilidade em projetos de edificações de ensino superior*: estudo de caso na UFPR. Dissertação de Mestrado. 112 fls. Pós-Graduação em Construção Civil. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 2011.

TAVARES, Agnelo da Cruz. *Gestão de Edifícios: informação comportamental*. Dissertação de Mestrado. 90 fls. Porto, Universidade do Porto, 2009.

TESCO. *Tesco's first zero-carbon store*. Disponível em: < <http://www.tesco.com> > Acesso em maio de 2012.

THE GREEN BUILDING PARTNERSHIP, Co-operative of companies based in Brighton & Hove whose principle aim is to make Brighton and Hove an exemplar green building city by providing professional building refurbishment services to a wide range of clients,. Disponível em: <http://www.greenbuildingpartnership.co.uk>. Acesso em agosto de 2012.

THERMOGREEN. *Jardins verticais do Pátio Batel*. 10/05/2012. Disponível em: < <http://thermogreen.blogspot.com.br/> > Acesso em maio de 2012.

VALENÇA, Myriam Constantino de Almeida; BARBOSA, Allan Claudius Queiroz. A terceirização e seus impactos: um estudo em grandes organizações de Minas Gerais. *Revista de Administração Contemporânea*, vol. 6, n. 1, pp. 163-185, Curitiba, janeiro/abril de 2002.

VEIGA, José Eli da. *Desenvolvimento Sustentável: o desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

VERGADA, Sylvia Constant. *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração*. São Paulo: Atlas, 2010.

VIANA, Luiz Paulo. *Anais... III Seminário de Manutenção (Trabalhos Técnicos)*. Curitiba, ABRAMAN, Associação Brasileira de Manutenção, 1991.

VIÁVEL ARQUITETURA. *Sustentabilidade*. Shopping Center Uberaba. Rio de Janeiro, 23 de abril de 2007.

VIDEIRA, Jorge. Características do mercado brasileiro de terceirização da Engenharia de Manutenção. *Revista Infra*, n. 114, São Paulo, outubro de 2009.

VILARON, Wagner. Obra de shopping usa tapume verde. *Jornal o Estado de São Paulo*, 05 de julho de 2011.

VILLELA, Flávia. Edifícios verdes ainda são minoria no Brasil, um dos países que mais investem em construções sustentáveis. *Agência Brasil*, 12 de dezembro de 2011.

VOELCKER, Christian. Edifício Eólis. *Revista Infra*, n. 94, São Paulo, dezembro/janeiro de 2008.

VOLLENBROEK, Frans A. Sustainable development and the challenge of innovation. *Journal of Cleaner Production*, vol. 10, n. 3, pp. 215-223, Amsterdam, 2002.

WALLGREEN. *Pátio Batel*. Disponível em: < <http://www.wallgreen.com.br> > Acesso em maio de 2012.

WCE, World Commission on Employment. *Our Common Future*. Oxford University Press, 1987.

WIECZOREK, Guilherme. Sucesso comercial de edifícios e automação estão cada vez mais interligados. *Revista Infra*, n. 140, São Paulo, abril de 2012.

WILHELM & CO GROUP. *Médiacité*. Disponível em: < <http://www.wilhelmandco.be/en/> > Acesso em maio de 2012.

XENOS, Hirilaus G. *Gerenciando a Manutenção Produtiva*: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade. Nova Lima: INDG, 2004.

DEFINIÇÕES DE TERMOS EM MANUTENÇÃO.

- **Aproveitamento** – É o índice que mede o percentual de aproveitamento de um equipamento ou instalação pelo setor operacional
- **Cadastro técnico de equipamentos** – É o conjunto dos ativos da empresa organizado em níveis hierárquicos e dispostos de forma a permitir a identificação do item, relacionado à sua localização física geográfica e papel funcional dentro das áreas de produção.
- **Confiabilidade** – É a capacidade de um item de desempenhar uma função específica, sob condições e intervalo de tempo predeterminado. É um índice que mede a confiança do equipamento ou instalação, quantidade de tempo sem apresentar falha.
- **Conjunto** - É uma parte do equipamento ou do processo que desempenha uma função específica.
- **Custo** - É função dos custos relacionados a gestão de pessoas, energia elétrica e outros custos operacionais, reserva técnica, equipamentos de suporte e ferramentas, apoio logístico e estrutura da gestão e planejamento, além do investimento inicial do sistema. Corresponde ao LLC (*Lif Cicle Cost*), ou seja, custo do ciclo de vida útil do equipamento ou sistema.
- **Defeito** – Qualquer problema que não paralisa imediatamente o equipamento, mas altera o seu desempenho, reduzindo-lhe a vida útil.

- **Desempenho** – Significa obter um alto nível de disponibilidade e de qualidade de serviço, com eficácia e eficiência, a um custo viável.
- **Disponibilidade** – Medida do grau em que um item estará operável e confiável no início da missão, quando a missão for exigida aleatoriamente no tempo. A probabilidade de um equipamento ou sistema estar em condições de operar, dentro dos limites para o qual foi especificado, no instante em que for solicitado; ou o tempo (em percentual) em que o equipamento fica à disposição dos setores operacionais da empresa. Corresponde ao estado de operação (bom), sendo o equivalente ao estado em que o equipamento ou sistema está operando em boas condições.
- **Eficácia** – É definida como a obtenção dos resultados, é realizar o que deve ser realizado, fazer as coisas certas, alcançando-se assim os objetivos almejados. É medida pela relação entre os resultados obtidos e os resultados planejados.
- **Eficiência** – É realizar a tarefa da melhor maneira possível, é fazer as atividades corretamente, significa fazer bem feito, refere-se com foi realizado. É fazer a tarefa com a melhor relação resultados/insumos.
- **Engenharia de Manutenção Predial** – Área da engenharia que se preocupa com o planejamento e o gerenciamento de sistemas em operação, estando numa fronteira da Tecnologia, Estatística, Economia e Administração, de forma a manter o sistema atendendo aos objetivos para os quais se destina, dentro de requisitos de Disponibilidade e Qualidade de Serviços requeridos, sob restrições de custos compatíveis.
- **Equipamento** – Conjunto de componentes integrados, com o qual se realiza materialmente uma atividade em uma instalação.
- **Estratégia de Manutenção** – Composição adequada de políticas de manutenção para que os objetivos da função manutenção sejam atingidos para um equipamento/instrumento, ou grupo destes.

- **Falha** – Qualquer problema que provoque a perda imediata do equipamento. Ocorre uma falha quando a missão à qual se destina o sistema/item não pode mais ser atendida, podendo as falhas serem classificadas em função de seus efeitos (sistêmico, parcial), sua origem (configuração, composição material) ou sua causa (anormalidade de fabricação, condições operacionais ou operação indevida).
- **Falha ou defeito externo** – Qualquer problema causado por acidente, imprudência ou agente externo, podendo ocorrer falha ou defeito externo.
- **Inspecção** – Avaliação do estado da edificação e de suas partes constituintes, realizada para orientar as atividades.
- **Instalação hidráulico-sanitárias** – Conjunto de instalações prediais compreendidas pela instalação de água fria (recalque e distribuição), instalações de esgotamento de efluentes.
- **KPI's** – (*Key Performance Indicator*) São os indicadores chaves de manutenção que evidenciam as oportunidades para melhorias dentro da empresa. Eles mostram pontos problemáticos, possibilitando chegar à causa do problema. Medem o nível de desempenho do processo.
- **Mantenabilidade** – É um índice que mede o tempo médio que se gasta para consertar um determinado equipamento ou instalação. Quando a falha pode ser rapidamente eliminada e o serviço de manutenção corretiva rapidamente concluído isto representa alta manutenabilidade. Corresponde ao atendimento das manutenções corretivas ou aleatórias, estando associada à duração das falhas. Compreende o trabalho envolvido para garantir a disponibilidade do sistema. Quanto menos tempo se gasta em determinado serviço, mais rapidamente o equipamento volta a operar, e logo maior a sua manutenabilidade. A manutenabilidade está ligada a uma característica mais global de desempenho chamada disponibilidade, pois um equipamento estará mais provavelmente disponível se tiver uma boa confiabilidade(falhar pouco) e uma boa manutenabilidade(quando falhar seja reparado rapidamente).

- **Manual de operação, uso e manutenção** – Documento que reúne apropriadamente todas as informações necessárias para orientar as atividades de operação, utilização e manutenção da edificação.
- **Necessidades dos usuários** – exigências de segurança, saúde, conforto adequação ao uso e economia cujo atendimento é condição para realização das atividades previstas no projeto.
- **Ordem de serviço de manutenção** – É o documento no qual se registram as informações básicas (operações, pessoal, materiais, tempo, datas, etc.) para execução de uma tarefa de manutenção. É o principal documento da manutenção. Todas as horas trabalhadas deverão estar acobertadas por uma ordem. A ordem é a principal fonte de informação de custo para o sistema. Através da ordem de manutenção é formada parte da história da manutenção.
- **Planejamento dos serviços de manutenção** – Elaboração de uma previsão detalhada dos métodos de trabalho, ferramentas e equipamentos necessários, condições especiais de acesso, cronograma de realização e duração de serviços
- **Previsão orçamentária** – Estimativa do custo para a realização de um programa de manutenção.
- **Programação dos serviços de manutenção** – Elaboração de um cronograma para a realização dos serviços de manutenção.
- **Projeto** – Descrição gráfica e escrita das características de um serviço ou obra de engenharia ou arquitetura, definindo seus atributos técnicos, econômicos, financeiros e legais.
- **Serviço de manutenção** – Intervenção realizada sobre a edificação e suas partes constituintes, com a finalidade de conservar ou recuperar a sua capacidade funcional.

- **Sistema de manutenção** – Conjunto de procedimentos organizado para gerenciar os serviços de manutenção.
- **Sobressalente** – Material destinado à substituição de peças nos trabalhos de manutenção, usualmente designado pelo seu fabricante através de uma referência comercial ou referência do fabricante.
- **Subconjunto** – É uma parte do equipamento ou conjunto que desenvolve sua função individualmente. É nele que a manutenção intervém para substituir, recuperar, lubrificar, inspecionar e monitorar componentes.
- **Substituição** – É a retirada de um item defeituoso ou que perdeu as condições de desempenhar suas funções, e a colocação de outro novo ou recuperado em seu lugar.
- **Vida útil** – Intervalo de tempo ao longo do qual a edificação e suas partes constituintes atendem os requisitos funcionais para os quais foram projetados, obedecidos os planos de operação, uso e manutenção prevista.