



SIBRAGEC ELAGEC 2015

São Carlos / SP - Brasil - 7 a 9 de outubro

ATENDIMENTO AO REQUISITO MANUTENIBILIDADE DA NBR 15575:2013 EM UM EMPREENDIMENTO HABITACIONAL

ZANOTTO, Gustavo (1); LANTELME, Elvira (2); COSTELLA, Marcelo (3), LAVAL, Luiz Gustavo (4)

(1) Escola de Engenharia - Faculdade IMED, e-mail: zanottoengenharia@gmail.com ; (2) Escola de Engenharia - Faculdade IMED, e-mail: elvira.lantelme@imed.edu.br, (3) Mestrado em Tecnologia e Gestão da Inovação no Ambiente Construído - UNOCHAPECÓ, costella@unochapeco.edu.br. (4) Escola de Engenharia - Faculdade IMED, e-mail: luiz.gustavo@imed.edu.br

RESUMO

A manutenibilidade das edificações é definida na NBR15575:2013 como o grau de facilidade que um sistema, elemento ou componente apresenta de se mantido ou recolocado no estado que possa executar as suas funções requeridas no projeto. Neste sentido, a Norma de Desempenho estabelece as responsabilidades de projetistas, construtoras e dos usuários no atendimento a este requisito. Entretanto, a questão manutenibilidade não tem sido levada em consideração durante o projeto, tendo como resultado elevados custos e dificuldades para a realização de manutenção e a conseqüente redução da durabilidade de elementos e componentes da edificação. Este artigo apresenta uma avaliação do atendimento ao requisito Manutenibilidade de um empreendimento habitacional na cidade de Passo Fundo/RS. Para a realização deste estudo procedeu-se à avaliação do projeto e vistoria do local, bem como análise do Manual do Usuário entregue aos moradores e ao condomínio e registros de assistência técnica da construtora. Este artigo apresenta diretrizes para o atendimento do requisito manutenibilidade durante as diferentes etapas do processo de projeto.

Palavras-chave: Manutenibilidade; NBR 15575:2013; Inspeção Predial

ABSTRACT

The maintainability of a building is defined in NBR15575:2013 as the easiness that a system, element or component has to be maintained or replaced in the state that it can perform the functions required in the project. In this sense, the Brazilian Performance Standard sets out the responsibilities of designers, builders and users in meeting this requirement. However, this issue has not been properly taken into account during design, resulting in high maintenance costs and difficulties in carrying out maintenance procedures and a consequent reduction in the durability of elements and components of the building. This article presents an evaluation of the attendance of Maintainability requirements in a building project constructed in the city of Passo Fundo / RS. For this study, an evaluation of the building designs was carried out, followed by the local inspection of the building, as well as the analysis of the User's Manual delivered to residents and condominium and the technical assistance records. This article presents some guidelines to the attendance of Maintainability requirement during the different stages of the design process.

Keywords: *Manutenibility; NBR 15575:2013; Building inspection.*

1 INTRODUÇÃO

A Norma de Desempenho de Edificações, ABNT NBR 15575:2013 (ABNT, 2013) tem como principal objetivo a melhoria de qualidade da habitação, considerando as necessidades dos seus usuários. Para isto leva em consideração a durabilidade e a vida útil dos sistemas, componentes e materiais empregados na construção.

O conceito de durabilidade de acordo com a ISO 13823 (ISO, 2008) é a capacidade de um sistema ou componente de satisfazer requisitos de desempenho definidos no projeto, durante um determinado período de tempo e dentro de determinadas condições de ambientais. Esta definição considera ainda que a durabilidade está intrinsecamente relacionada com a existência de manutenções planejadas ao longo da vida útil da edificação.

A vida útil de uma edificação, como define a NBR15575-1 (ABNT, 2013), é uma medida temporal da durabilidade. Considera-se a vida útil como o período de tempo a partir do qual a edificação e seus sistemas entram em operação até o momento em que o seu desempenho deixa de atender as exigências do usuário. A Norma de Desempenho estabelece que os projetistas devam definir a Vida Útil de Projeto (VUP), uma estimativa da vida útil da edificação e seus sistemas com base em critérios que consideram os efeitos das falhas no seu desempenho, a facilidade e os custos de manutenção.

Para atender a vida útil de projeto mínima definida na NBR15575-1, cinco aspectos devem ser atendidos: (a) emprego de componentes e materiais de qualidade compatível com a VUP; (b) execução com técnicas e métodos que possibilitem a obtenção da VUP; (c) cumprimento em sua totalidade dos programas de manutenção corretiva e preventiva; (d) atendimento aos cuidados preestabelecidos para se fazer um uso correto do edifício; (e) utilização do edifício em concordância ao que foi previsto em projeto.

Especificamente cabe destacar, considerando os objetivos deste artigo, o impacto que as atividades de uso, operação e manutenção têm sobre a durabilidade das edificações. Este artigo tem por objetivo propor diretrizes para atender ao requisito de Manutenibilidade, descrito na NBR 15575 (ABNT, 2013) no processo de projeto. Este estudo faz parte de um projeto de pesquisa em desenvolvimento pelo grupo de estudo em desempenho da Faculdade IMED, visando à avaliação dos impactos da norma de desempenho sobre o processo de projeto e proposição de diretrizes para sua implantação.

2 MANUTENIBILIDADE

LOPES (1993) traça um histórico da evolução dos estudos sobre manutenção no Brasil e no mundo, destacando a criação do Grupo de Trabalho W70 do CIB (*International Council for Research and Innovation in Building and Construction*) no fim da década de 70 na Europa e, posteriormente no Brasil, a elaboração da NBR 5674 – Manutenção de Edificações em 1980¹, e ainda pela edição de eventos sobre manutenção de edificações na década de 80. Também se destacam as publicações e eventos promovidos pelo Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de São Paulo (IBAPE/SP), relacionadas a normativas, conceitos e procedimentos para a Inspeção Predial (MULLER, 2010).

A manutenção conforme definida na NBR 14037 (ABNT, 2011) consiste de um 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. O conceito de manutenção predial evoluiu a partir do estudo de metodologias desenvolvidas em outros setores industriais (PEREZ, 1998), estando inicialmente relacionado com a manutenção corretiva, com foco na recuperação e correção de falhas na edificação, evoluindo em seguida para o conceito de manutenção preventiva, com foco na detecção e prevenção, visando evitar as falhas. Estes estudos

¹ A publicação da NBR5674 se deu em 1998 e recentemente passou por nova revisão, publicada em 2012.

evoluíram com o surgimento da Engenharia de Manutenção, que busca o gerenciamento da manutenção e o estudo de custos ao longo da vida útil da edificação (GARG; DESHMUKH, 2006).

Assim em função da análise de custos ao longo da vida útil, dois conceitos surgem como importantes para a realização de programas de manutenção e previsão de custos: a confiabilidade e a manutenibilidade. A confiabilidade refere-se à probabilidade de um sistema executar a função para a qual foi concebido, dentro de condições especificadas, por um dado período de tempo e a manutenibilidade é a medida da facilidade ou dificuldade de manutenção (PEREZ, 1998), sendo este o conceito apresentado para o requisito Manutenibilidade na NBR 15575 (ABNT, 2013). A importância deste critério surge a partir da crescente demanda dos usuários por imóveis mais duráveis e a preocupação com a redução dos custos de manutenção ao longo da vida útil (CHEW *et al.*, 2004).

A NBR 15575 (ABNT, 2013), estabelece como critérios de avaliação da manutenibilidade: a facilidade ou meios de acesso, considerando que o projeto deve favorecer as condições de acesso para inspeção predial. Entretanto, este critério se atém especificamente ao acesso para manutenção de fachadas, ao enfatizar as condições de suporte e fixação de andaimes e balancins.

Observando-se o Quadro 1, no qual estão listados os critérios e métodos de avaliação de desempenho para o requisito Manutenibilidade em cada um dos sistemas considerados na norma, verifica-se que a Norma de Desempenho remete ainda ao atendimento de outras duas normas técnicas a ABNT NBR 14037:2011 – Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações e a ABNT NBR 5674:2012 – Manutenção de Edificações, que estabelece os requisitos para gestão do sistema de manutenção da edificação.

Basicamente, o atendimento ao requisito de manutenibilidade supõe a elaboração de um sistema de manutenção, ou seja, um conjunto de procedimentos organizados para os serviços de manutenção, adequado às operações e usos da edificação e a correta informação ao usuário através do Manual de Uso, Operação e Manutenção.

A literatura enfatiza ainda outros aspectos relacionados à facilidade de manutenção. CHEW *et al.* (2004), por exemplo, aponta que a facilidade de manutenção deve ser considerada como um fator de tomada de decisão na fase de projeto e sua análise deve utilizar abordagens de custos ao longo da vida útil. Estas abordagens levam em consideração questões como probabilidades de falhas (confiabilidade) e também os custos de manutenção. Entretanto, a abordagem tradicional de projeto leva apenas em consideração na especificação dos materiais, componentes e sistemas da edificação a estética e os custos iniciais, que podem induzir a soluções mais econômicas, porém podem implicar em altos custos de manutenção e operação.

Arditi e Nawakorawit (1999), também enfatizam que a manutenção tem um grande impacto no desempenho da edificação e os problemas de manutenção podem ser minimizados quando as decisões de projeto levam em consideração os custos ao longo da vida útil da edificação.

Segundo Arditi e Nawakorawit (1999), a escolha e especificação de materiais e equipamentos para a edificação tem se tornado complexa em função de uma grande gama de produtos disponíveis no mercado. Porém no Brasil, ainda faltam informações claras dos fabricantes com relação à vida útil de seus produtos e também as operações de manutenção e custos relacionados. Desta forma, os projetistas acabam por fazer

especificações baseados nas experiências anteriores ou com base nos custos iniciais, optando por utilizar componentes familiares ao invés da utilização de novos componentes que poderiam, por exemplo, apresentar menores custos de manutenção.

Arditi e Nawakorawit (1999) e Al-Hammad *et al.* (1997) identificaram entre os principais problemas de manutenção a dificuldade de acesso e de espaço para manuseio de equipamentos e realização das atividades de manutenção; a falta de equipamentos e pessoal especializado para realização de manutenção no mercado; e os impactos da frequência e atividades de manutenção sobre as operações normais da edificação.

Quadro 1² – Requisito Manutenibilidade - NBR15575:2013 (ABNT, 2013)

	Critério	Método de Avaliação
GENERALIDADES	Facilidade ou meios de acesso: o edifício e seus sistemas devem favorecer as condições de acesso para inspeção predial através da instalação de suportes para fixação de andaimes, balancins ou outro meio que possibilite a realização da manutenção.	<input type="checkbox"/> Análise de projeto: o projeto deve ser adequadamente planejado, de modo a possibilitar os meios que favoreçam as inspeções prediais e a manutenção. <input type="checkbox"/> A incorporadora ou construtora deve fornecer ao usuário um manual que atenda à ABNT NBR 14037:2011. <input type="checkbox"/> A gestão da manutenção deve atender à NBR5674:2012.
ESTRUTURA	Manual de uso, operação e manutenção (MU) do sistema estrutural	<input type="checkbox"/> Verificação do atendimento dos processos de manutenção especificados UM
VEDAÇÕES VERT.	Manual de uso, operação e manutenção dos sistemas de vedação vertical.	<input type="checkbox"/> Análise do manual de uso, operação e manutenção das edificações.
COBERTURAS	Manual de uso, operação e manutenção das coberturas	<input type="checkbox"/> Análise do manual de uso, operação e manutenção.
INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	Devem ser previstos dispositivos de inspeção em tubulações de esgoto e águas pluviais nas condições prescritas nas ABNT NBR 8160 e 10844.	<input type="checkbox"/> Verificação do projeto ou inspeção em protótipo.
	Manual de uso, operação e manutenção das instalações hidrossanitárias: especificar as condições de uso, operação e manutenção, incluindo o "Como Construído".	<input type="checkbox"/> Análise do manual de uso, operação e manutenção.

Fonte: NBR15575: 2013 (ABNT).

3 MÉTODO DE PESQUISA

Esta pesquisa desenvolveu-se através de um estudo de caso exploratório em um empreendimento residencial, localizado na cidade de Passo Fundo/RS.

A etapa inicial da pesquisa foi o estudo criterioso dos requisitos de desempenho Durabilidade e Manutenibilidade através da leitura e discussão do conteúdo apresentado na NBR15575:2013. A fim de compreender cada requisito, seus critérios e métodos de avaliação, foram desenvolvidos protocolos de estudo de caso, visando à avaliação de desempenho para cada um dos requisitos presentes na Norma. Estes estudos foram realizados em uma edificação residencial já construída e ocupada desde julho/2014. A

² Não existem critérios para o sistema de pisos

empresa incorporadora e construtora responsável pelo empreendimento permitiu acesso aos dados e ao local, bem como forneceu os contatos de projetistas, síndico e administradora do condomínio em função de seu interesse de compreensão do atendimento aos requisitos da Norma de Desempenho. Sendo os resultados do estudo foram apresentados à empresa na forma de relatórios.

O edifício analisado é um condomínio residencial de 6.950,00 m² de área construída. O edifício foi projetado em alvenaria estrutural, com 11 pavimentos e 86 unidades autônomas de 1 ou 2 dormitórios, contando ainda com áreas condominiais como salão de festas, depósitos, áreas de serviço e área externa de garagens. O imóvel foi financiado pela CAIXA, através do Programa Minha Casa Minha Vida, para faixa salarial de 1 a 6 salários mínimos.

A primeira etapa da avaliação do Manual de Uso Operação e Manutenção entregue aos usuários (intitulado pela construtora como Manual do Proprietário). Com relação a este documento foram avaliadas as informações constantes no Manual e sua conformidade com a NBR14037 (ABNT, 2011). Também foi realizada uma análise do programa de manutenção proposto no Manual de acordo com a NBR 5674 (ABNT, 2012).

Outro dado analisado foram os registros de assistências técnicas realizadas no período pela construtora. Os registros de assistência técnica da construtora (organizados em papel) foram tabulados e, do total de registros, foram identificados aqueles relacionados a falhas resultantes de falta ou deficiência de informações ao cliente sobre o uso, operação e manutenção da edificação.

A segunda parte da avaliação compreendeu a análise dos projetos e visita ao local, onde foi realizada uma inspeção predial, a fim de verificar as condições de acesso e facilidade para sua realização. A inspeção predial é definida em Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias (IBAPE-SP, 2012) como a análise isolada ou combinada das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação. A norma de desempenho especifica que o projeto deve favorecer a realização de inspeções prediais. Assim, as inspeções prediais podem ser consideradas como um método de avaliação do atendimento a este requisito de desempenho, bem como para avaliação do atendimento de outros requisitos na fase de ocupação.

Seguindo as diretrizes propostas na norma publicada pelo IBAPE-SP (2012) foi elaborada uma lista de verificação que orientou a vistoria da edificação e a identificação de anomalias e falhas em seus sistemas construtivos. Por último foram feitas entrevistas com o síndico e com a administração do condomínio. Nessas entrevistas, procurou-se averiguar se as manutenções previstas no Manual para o período de ocupação da edificação tinham sido realizadas, verificando também a percepção dos entrevistados quanto à importância e dificuldades de sua realização.

Com base na análise conjunta dos requisitos propostos na Norma de Desempenho, na revisão da literatura e nos dados do empreendimento estudado foram propostas diretrizes para o atendimento ao requisito Manutenibilidade ao longo das etapas do desenvolvimento do projeto, desde sua concepção até a etapa de uso e operação.

4 RESULTADOS DO ESTUDO

O Manual entregue pela construtora foi elaborado com base em um modelo proposto pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2014). Este modelo foi desenvolvido considerando os requisitos das normas técnicas pertinentes, desta forma, o Manual analisado atende a grande maioria dos itens da NBR14037 (ABNT, 2011),

porém faltam algumas informações quanto à manutenção de alguns sistemas prediais. Dentro do item informações complementares faltam recomendações para situações de emergência e a lista da documentação técnica e legal entregue aos proprietários e condomínio, bem como as responsabilidades por sua renovação e guarda. Porém a falha mais grave está no programa de manutenção preventiva proposto no Manual, como se destaca adiante no artigo.

Analisando as assistências técnicas solicitadas no período (8 meses), verificou-se um total de 15% relacionadas à falhas de informações relativas às atividades de uso, operação e manutenção, por exemplo: reclamações de clientes que ao instalar pisos nas áreas sociais (os apartamentos foram entregues com piso cerâmico somente nos banheiros, cozinhas, sacadas e áreas de serviço) houve perfuração da rede de gás. Analisando o Manual verificou-se que nos projetos *as built* não constavam a localização destas tubulações. Outras reclamações poderiam ter sido resolvidas caso os proprietários tivessem feito a consulta às informações do Manual: como o caso em que a queda da energia no apartamento estava relacionada à instalação de um chuveiro com capacidade acima da prevista no projeto.

O Programa de Manutenção Preventiva proposto no Manual consta de uma lista com os sistemas e componentes das áreas de uso comum, as recomendações de manutenção necessárias e sua periodicidade. A NBR5674 (ABNT, 2012) e também a NBR14037 (ABNT, 2011) recomendam que o Manual deve: (a) apresentar um modelo de programa de manutenção preventiva, constando periodicidade e procedimentos; (b) indicar a obrigatoriedade de registrar as manutenções; (c) constar orientações para realização de inspeções prediais por profissionais habilitados. O primeiro item foi atendido, porém os demais não constam no Manual.

A inspeção predial e análise dos projetos identificaram o atendimento ao critério de facilidade de acesso, tendo sido previsto no projeto estrutural e arquitetônico as condições necessárias para instalação de andaimes, visando a manutenções em fachadas, estando esta informação claramente identificada no Manual.

As entrevistas com o síndico e administradora do condomínio indicam a falta de uma sistemática para a gestão das manutenções. O Síndico considera que a gestão da manutenção é responsabilidade da administradora do condomínio, embora tenha declarado ter se envolvido pessoalmente com estas atividades em algumas situações. A administradora do condomínio faz a terceirização de serviços como manutenção dos reservatórios elevadores e automação, sendo que as empresas terceirizadas ficam responsáveis por controlar a periodicidade de manutenção. Também declara que serviços de manutenção com gastos elevados, como repintura de fachadas são previstos e informados ao condomínio a partir de 3 anos de uso, para que o condomínio faça a previsão orçamentária. Com relação à manutenção das instalações de incêndio, elétricas e SPDA, estas são inspecionadas na vistoria do Corpo Bombeiros, realizada a cada 2 anos, e outras manutenções somente são realizadas quando detectadas falhas pelos próprios proprietários. Desta forma, verifica-se que não existe um procedimento gerencial formal, mas algumas diretrizes baseadas na experiência da empresa na administração de condomínios semelhantes.

5 CONCLUSÕES

O Quadro 2 a seguir apresenta diretrizes para o atendimento do requisito manutenibilidade ao longo das etapas do processo de projeto³.

O requisito Manutenibilidade deve ser considerado concomitantemente ao requisito Durabilidade em função de sua intrínseca relação. Para atender a este requisito devem ser consideradas, na etapa de planejamento do empreendimento, as condições ambientais que possam impactar a vida útil de materiais, componentes e sistemas da edificação e que irão orientar as especificações nas demais etapas do projeto. Nas fases de concepção do projeto, a especificação de materiais, sistemas e componentes da edificação, por sua vez, deve considerar as questões de facilidade de acesso, confiabilidade e custos de manutenção. Metodologias para análise de custos ao longo da vida útil podem ser utilizadas na fase de concepção, a fim de orientar estas escolhas. Por outro lado, o projeto deve considerar os espaços e acessos necessários à realização das atividades de manutenção.

Quadro 2 – Atendimento ao critério de Manutenibilidade ao longo do processo de projeto

Planejamento do Empreendimento	Análise dos riscos e condições ambientais de exposição que possam impactar a durabilidade e a manutenibilidade dos sistemas, materiais e componentes da edificação.
Estudo Preliminar	Análise do projeto a fim de verificar espaços e acessos visando facilidade de manutenção em coberturas, reservatórios, casas de bombas, quadros medidores e outras áreas de uso comum. Especificação da vida útil de projeto para materiais, sistemas e componentes conforme critérios da NBR15575:2013.
Anteprojeto	Análise de custos ao longo da vida útil na especificação de materiais, componentes, sistemas e equipamentos da edificação.
Projeto Legal	(Não identificado)
Projeto executivo	Especificação de materiais levando em consideração a sua durabilidade dentro das condições de exposição, bem como considerando as suas características de manutenção. Especificação e escolha de equipamentos com menores custos de manutenção.
Acompanhamento de obra	Elaboração de projetos <i>as built</i> . Elaboração Manual de uso, operação e manutenção. Acompanhamento da execução visando garantir a correta aplicação dos materiais e execução dos serviços obedecendo às especificações de projeto e boas práticas de execução.
Acompanhamento de uso	Elaboração de Programa de Manutenção Preventiva e realização de inspeções prediais periódicas.

Fonte: Dados dos Autores

Na fase de execução, os responsáveis devem estar atentos para a execução dos serviços em conformidade com o projeto e para a compra de materiais com qualidade comprovada, bem como pela busca de informações junto aos fabricantes e fornecedores quando a durabilidade, condições de uso e manutenção de seus produtos.

Também durante a fase de execução do empreendimento, deve-se atentar para a elaboração do Manual de Uso Operação e Manutenção com informações claras que auxiliem os usuários na realização correta das atividades de manutenção sob sua

³ As etapas consideradas estão baseadas do modelo propostos em FONTENELLE (2013)

responsabilidade, durante a fase de uso. A elaboração de Programas de Manutenção adequados ao empreendimento e a realização periódica de inspeções prediais, permitem antecipar e corrigir problemas na edificação que possam comprometer sua vida útil.

Analisando o requisito Manutenibilidade proposto na Norma de Desempenho, verifica-se que está restrito à facilidade de acesso e à necessidade de prover informações aos usuários, porém não avalia a qualidade desta informação. A NBR14037: 2011 menciona a necessidade de uma informação clara e didática, porém os modelos geralmente utilizados pelas empresas focam o conteúdo do Manual sob um ponto de vista de proteção do incorporador e construtor em relação a garantias e responsabilidades. Os Manuais acabam sendo pouco valorizados e consultados pelos usuários e pelas administradoras de condomínio.

Com relação ao estudo de caso, destaca-se a deficiência no que se refere ao Programa de Manutenção Preventiva, tanto em relação à informação do Manual, quanto em relação a uma sistemática de gestão das manutenções. Este fato pode estar relacionado tanto à falta de conhecimento dos profissionais envolvidos e dos usuários, quanto a custos que poderiam incorrer para o condomínio, principalmente considerando condomínios destinados a população de menor renda.

Considera-se, entretanto, que estas diretrizes necessitam ser validadas em outros estudos e através da análise por parte de intervenientes no processo, bem como da observação de sua aplicação em novos empreendimentos.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**: Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **NBR 14037**: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro, 2011.

_____. **NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2013. [Partes 1 a 6]

CBIC - CÂMERA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Guia nacional para a elaboração do manual de uso, operação e manutenção das edificações**. Fortaleza: Gadioli Cipolla Branding e Comunicação, 2014.

CHEW, M. Y. L., TAN, S. S., KANG, K.H.. Building maintainability: review of state of the art. **Journal of Architectural Engineering**, Vol. 10, No. 3, September 1, 2004.

IBAPE – SP - INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO. **Inspeção predial**: a saúde dos edifícios. São Paulo, 2012.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 13823**: general principles on the design of structures for durability. Geneva: ISO/TC, 2008.

FONTENELLE, E. C. **Estudo de caso sobre a gestão do processo de projeto em empresas de incorporação e construção**. Dissertação (Mestrado em Engenharia). – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

AL-HAMMAD, A., ASSAF, S., AL-SHIHAH, M. The effect of faulty design on building maintenance. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 3, n. 1, pp. 29-39, 1997.

GARG, A., DESHMUKH, S.G. Maintenance management: literature review and directions. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, vol. 12, n. 3, pp. 205-238, 2006.

ARDITI, D., NAWAKORAWIT, M. Designing buildings for maintenance: designers' perspective. **Journal of Architectural Engineering**. v. 5, n. 4, pp. 107-116, December, 1999.

MULLER, Y. P. **Manutenção predial**: geração de indicadores de desempenho para a companhia estadual de distribuição de energia elétrica. Trabalho de diplomação (UFRGS, Escola de Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

PEREZ, A. R. Manutenção dos edifícios. In: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Tecnologia das Edificações**. São Paulo: PINI, 1988. p. 611-614.

LOPES, J. L. R. **Sistemas de manutenção predial**: revisão teórica e estudo de caso adotado no Banco do Brasil. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1993.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento).