

VIDA ÚTIL DAS CONSTRUÇÕES WOOD FRAME NO BRASIL: DURABILIDADE E DESEMPENHO

USEFUL LIFE OF WOOD FRAME CONSTRUCTIONS IN BRASIL: DURABILITY AND PERFORMANCE

Candida Pasini Pizzoni ⁽¹⁾ (A), Ângela do Valle ⁽²⁾

(1) Mestranda do Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, SC, Brasil; (P) Apresentador.

(2) Profa. Dra. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.

Endereço de contato: candida.pp@hotmail.com; angela.valle@ufsc.br; (A) Apresentador

Código de identificação: T8-08

Resumo

A vida útil das construções, de modo geral, é o período após a edificação entrar em utilização na qual as condições mínimas de habitabilidade, como o desempenho térmico, acústico, de higiene, segurança, entre outros, estão acima dos níveis considerados aceitáveis, considerando certa frequência de manutenção. De fato, a degradação das edificações, ou de partes dela, e a falta do cumprimento de requisitos de desempenho acarretam no envelhecimento precoce, estando entre as principais causas a falta de manutenção. As construções *wood frame*, ou sistema de construção leve em madeira que é como costuma ser traduzido no Brasil, ainda são consideradas novidade na construção civil brasileira e devem atender na fase de projeto e execução à Norma de Desempenho ABNT NBR 15575 (2013) e na fase de pós-ocupação ao Manual de Uso e Operação, conforme ABNT NBR 14037 (1998). No entanto, constata-se na prática que muitas construções apresentam elevados níveis de degradação, ocasionando problemas relacionados à qualidade e a durabilidade. O objetivo deste trabalho é apresentar uma análise das ações preventivas e de manutenção necessárias para garantir a vida útil da edificação, bem como o cumprimento de requisitos de desempenho por parte dos intervenientes. Verifica-se que o valor final estimado de vida útil de projeto pode ser influenciado, tanto positivamente quanto negativamente, pela escolha das ações de manutenção da edificação. Este trabalho apresenta uma revisão a respeito da importância da orientação correta das ações de manutenção disponibilizadas no Manual de Uso, Operação e Manutenção por parte dos responsáveis pela construção das edificações.

Palavras chave: vida útil; wood frame; sistema de construção leve em madeira; durabilidade; desempenho

Abstract

The useful life of the constructions, in general, is the period after the construction goes into use in which the minimum habitability conditions, such as thermal, acoustic, hygiene and safety performance, among others, are above acceptable levels, considering frequency of maintenance. In fact, the decay of buildings, or parts of it, and the lack of compliance with performance requirements lead to premature aging, with the lack of maintenance as one the main causes. Wood frame constructions, or light wood construction system that is as it is usually translated in Brazil, are still considered novelty in Brazilian construction and must meet the Performance Standard ABNT NBR 15575 (2013) in the design and execution phase and in the post-occupation phase of the use and operation manual according to ABNT NBR 14037 (1998). However, it in practice many constructions presents higher levels of degradation than the required. This affects the appearance of problems related to the quality and the durability. The objective of this work is to present an analysis of the preventive and maintenance actions necessary to guarantee the useful life of the building, as well as the fulfillment of performance requirements by the stakeholders. The estimated final value of project life is influence in a positive or negative way by the building maintenance. This work presents a review about the importance of the correct orientation on the maintenance actions made available in the Use, Operation and Maintenance Manual by those responsible for the buildings construction.

Keywords: useful life; wood frame; light wood construction; durability; performance

1. INTRODUÇÃO

A vida útil das construções, de modo geral, é o período após a edificação entrar em utilização e no qual as condições mínimas de habitabilidade, como o desempenho térmico, acústico, de higiene, de segurança, entre outros, estão acima dos níveis considerados aceitáveis, considerando certa frequência de manutenção.

A durabilidade dos materiais construtivos está diretamente ligada à capacidade de cada material de se manterem íntegros por um determinado tempo no ambiente em que estão inseridos. Isto porque a exposição dos materiais construtivos às intempéries, como alteração de temperatura, umidade, ação de insolação e ventos, por exemplo, contribuem para a degradação prematura de tais materiais, resultando no decaimento da vida útil de projeto. De fato, a degradação das edificações, ou de partes dela, e a falta do cumprimento de requisitos de desempenho acarretam no envelhecimento precoce, estando entre as principais causas à falta de manutenção.

Todavia, as edificações apresentam uma característica que as diferencia de outros produtos: são construídas para atender seus usuários durante muitos anos, e ao longo deste tempo de serviço devem apresentar condições adequadas ao uso que se destinam (ABNT NBR 5674, 1999).

Segundo a norma brasileira relacionada à manutenção das edificações, a ABNT NBR 5674 (1999), é inviável sob o ponto de vista econômico e inaceitável sob o ponto de vista ambiental considerar as edificações como produtos descartáveis, passíveis da simples substituição por novas construções quando seu desempenho atinge níveis inferiores ao exigido pelos seus usuários.

O Manual de Uso, Operação e Manutenção tem por objetivo instruir o proprietário/usuário da edificação construída com o sistema *wood frame*, também conhecido como sistema de construção leve em madeira, sobre as características técnicas, particularidades, restrições e também o correto uso e a manutenção preventiva do sistema. Basicamente, o atendimento aos requisitos de manutenibilidade supõe a elaboração de um conjunto de procedimentos organizados para os serviços de manutenção adequados às operações e usos da edificação e a correta informação ao usuário.

As ações de inspeção e manutenção periódicas, na sua realização integral pelos usuários e a correta orientação por parte dos construtores através do Manual de Uso, Operação e Manutenção são essenciais e influenciam diretamente o prolongamento da vida útil de uma edificação.

2. O SISTEMA DE CONSTRUÇÃO LEVE EM MADEIRA NO BRASIL

De acordo com Silva; Ino (2008) diversos sistemas construtivos em madeira são aplicados na habitação desde as primeiras construções implantadas por colonizadores até os sistemas pré-fabricados modernos.

Diferentemente do que acontece em outros países como nos Estados Unidos onde 95% das casas utilizam o sistema de construção leve em madeira, no Brasil ainda cresce lentamente o setor da construção em madeira. Segundo Molina; Junior (2010) entre os anos 2000 e 2010 o setor da habitação popular incorporou novos materiais e novas tecnologias para a execução de casas pré-fabricadas, levando ao canteiro de obras o que antes somente era visto em projeto.

O Sistema Plataforma em madeira, que é amplamente aplicado nos países da América do Norte e da Europa, segundo Espíndola (2010) pode ser adaptado adequadamente às condicionantes brasileiras, com o intuito de promover o desenvolvimento tecnológico da construção civil em madeira no país, por aplicar conceitos de coordenação modular, de padronização e de conectividade dos componentes. A construção utilizando painéis de pequenas ou grandes dimensões contribui para o desempenho térmico e acústico através da utilização de sistemas isolantes inseridos no entramado de madeira, e também pode ser considerável o mais sustentável dentre os sistemas de madeira visto que utiliza peças de pequenas dimensões. A utilização de peças de madeira com menores dimensões permite que se utilizem árvores provenientes de florestas plantadas, que são de menor porte quando comparadas às de espécies nativas (SOUZA, 2010).

De acordo com a ABDI (2015), inicialmente o sistema de construção leve em madeira produzido nacionalmente foi desenvolvido para se trabalhar com painéis abertos, ou seja, eles eram compostos pelos montantes de pinus, OSB (*Oriented Strand Board*), membrana hidrófuga e placa cimentícia. Depois de serem produzidos em ambiente fabril, os painéis eram levados para o canteiro de obras para o processo de montagem, sendo realizadas as instalações elétricas e hidráulicas em campo. A partir de 2013, foi desenvolvido o sistema de painéis fechados, ou seja, na fábrica o painel é produzido com todos os elementos das camadas, incluindo a parte elétrica e hidrossanitária interna, e no canteiro eram feitos apenas os arremates finais, sendo as paredes levadas à obra já prontas para pintura. A industrialização e a utilização de sistema construtivo a seco e modular permitem a redução de até 90% dos resíduos sólidos produzidos em termos de metro quadrado construído, quando comparados aos sistemas convencionais com alvenaria e concreto.

O setor brasileiro da construção em madeira teve um avanço significativo no ano de 2013 quando a empresa TECVERDE, localizada no Paraná, recebeu o Documento de Avaliação Técnica (DATec) nº 020, intitulado "Sistema construtivo TECVERDE: sistema leve em madeira". Depois da aprovação em diversos testes realizados e que comprovam a satisfação dos critérios mínimos de desempenho e avaliação dos constituintes do sistema exigidos pela norma de desempenho. Até o ano de 2016, 85 mil m² já foram construídos pela empresa TECVERDE no Brasil, sendo o avanço mais recente a construção de um edifício habitacional de três pavimentos em parceria com a construtora CRM, na cidade de Araucária/PR (Figura 1). Tal construção representa um avanço nas construções em madeira industrializadas, atendendo a diversas tipologias, como casas térreas, sobrados e edifícios habitacionais.



Figura 1: Montagem do primeiro prédio em *wood frame* do Brasil

A última conquista do setor da construção com madeira processada no Brasil é a instalação da Comissão de Estudos da ABNT para a normalização no campo de madeiras compreendendo aglomerados, chapas de fibras, compensados, madeiras serradas e madeiras beneficiadas no que concerne à terminologia, requisitos, métodos de ensaio e generalidades. O objetivo da ABNT é difundir no Brasil o uso do sistema construtivo leve em madeira. Como parte interessada no avanço desse sistema construtivo no país, além da ABNT, outras instituições que apoiam a comissão de estudos, como o Sindicato da Indústria da Construção Civil do Paraná (SINDUSCON-PR), a Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP) e a Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (ABIMCI), responsável por implementar da ABNT/CB-031.

3. VIDA ÚTIL DAS CONSTRUÇÕES

Todo e qualquer artefato produzido pela ação humana possui depreciação, seja por desgaste ao uso ou pela influência dos condicionantes climáticos, das reações químicas, dos agentes biológicos, da intervenção dos usuários, entre outros. Tal processo de depreciação, entre a produção do artefato até a obsolescência do uso, segundo John (2006 apud VILLANUEVA 2015) pode ser chamado de vida útil.

A vida útil de projeto pode ser entendida, de modo geral, como o período de tempo compreendido entre o início da operação e uso da edificação até o momento em que o seu desempenho deixa de atender às exigências do usuário, influenciadas diretamente pelas atividades de manutenção e pelo ambiente em que está inserida (POSSAN; DEMOLINER, 2013). Segundo a norma ABNT NBR 15575:1 (2013), relacionada ao desempenho das edificações habitacionais brasileiras, a durabilidade de um produto se extingue quando ele deixa de cumprir as funções que lhe foram atribuídas, seja pela degradação ou pela obsolescência funcional.

Os valores teóricos de vida útil de projeto, apresentados na Tabela 1, são estabelecidos por projetistas, construtores e incorporadores, podendo ser confirmados por meio de atendimento às normas brasileiras, regionais ou internacionais. Porém, este valor depende muitas vezes de fatores externos aos controlados por técnicos, como por exemplo, o correto uso e operação do edifício e de suas partes, a constância e efetividade das operações de limpeza e manutenção, alterações climáticas e níveis de poluição no local, mudanças no entorno ao longo do tempo, trânsito de veículos, rebaixamento do nível do lençol freático, obras de infraestrutura e expansão urbana, etc.

Tabela 1: Vida útil de projeto (VUP) dos diversos sistemas

Sistema	Vida útil mínima (anos)
Estruturas	≥ 50 (ABNT NBR 8681:2003)
Pisos internos	≥ 13
Vedação vertical externa	≥ 40
Vedação vertical interna	≥ 20
Cobertura	≥ 20
Sistema hidrossanitário	≥ 20

A durabilidade dos materiais construtivos está diretamente ligada à sua capacidade de se manter íntegro por um determinado tempo no ambiente em que está inserido. Isso porque a exposição dos materiais construtivos às intempéries, como variações de temperatura, de umidade, ação de insolação e de ventos contribuem para a degradação prematura de tais materiais, resultando no decaimento da vida útil de projeto. De acordo com Felipe (2013), o uso de materiais inadequados ao local de implantação, associados aos erros de projeto, têm sido um dos grandes responsáveis pelo surgimento das patologias nas construções.

A abordagem de desempenho visa a especificação para a durabilidade (qualidade). Desta forma, o profissional e o construtor, em conjunto com o proprietário, devem na fase de projeto considerar a vida útil mínima dos elementos ou sistemas que compõe uma edificação, garantindo que desempenhem suas funções durante o período de tempo mínimo especificado (POSSAN; DEMOLINER, 2013).

Segundo Mehta e Monteiro (2008 apud Possan; Demoliner 2013) estima-se que cerca de 40% do total dos recursos das indústrias da construção de países desenvolvidos são destinados às intervenções em estruturas já existentes, enquanto que menos de 60% em novas instalações. De acordo com os autores, o crescimento do custo envolvendo a reposição dos elementos construtivos e a ênfase no custo do ciclo de vida, mais do que o custo inicial, força que os profissionais deem uma maior atenção às questões de durabilidade. Tradicionalmente, as decisões na indústria da construção civil buscam o

orçamento de obra com o menor custo possível, sem considerar o custo necessário para manter o funcionamento do imóvel em longo prazo.

Segundo Possan; Demoliner (2013) uma alternativa para considerar a vida útil no projeto é a análise do Custo do Ciclo de Vida (CCV) da edificação, onde os fatores intervenientes no projeto, execução e manutenção são considerados ao longo do tempo incluindo os custos associados, auxiliando na identificação de alternativas de projeto que possam conduzir a menores custos de operação, manutenção e reparo durante a vida útil da construção.

O ciclo de vida dos materiais é definido como “as fases consecutivas e interligadas de um sistema de produto, desde a aquisição de matéria-prima ou geração a partir de recursos naturais até a disposição final” (ISO 14040:2006). A análise do ciclo de vida dos materiais construtivos é essencial para a escolha da melhor tecnologia disponível no mercado a fim de minimizar o impacto ambiental decorrente da construção dos edifícios.

Segundo Zabalza et. al. (2011), produtos baratos em curto e médio prazo podem ter altos custos de manutenção e produção, ou gestão de resíduos muito elevados. Portanto, é fundamental avaliar o ciclo de vida e ter em conta os custos econômicos e ambientais na hora da escolha da tecnologia mais eco eficiente. Com isso, tem-se apresentado na Figura 2 uma curva de desempenho e uma de custos ao longo do tempo.

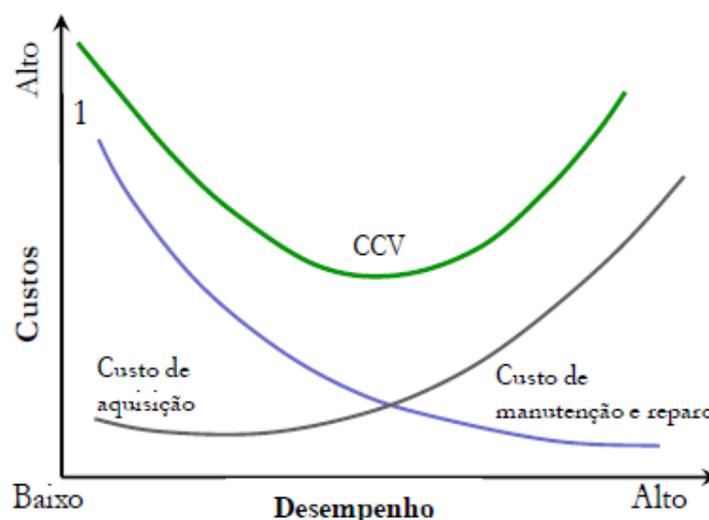


Figura 2: Curva de custo do ciclo de vida e desempenho ao longo do tempo da construção

Observa-se que nos novos projetos com altos investimentos iniciais, representado na Figura 2 com o número 1, os benefícios econômicos se dão ao longo do tempo. Isto porque os custos de manutenção e reparo para manter o desempenho do edifício elevado são mais baixos do que quando são usados materiais com baixo custo de aquisição, e que por consequência, demandam maiores custos de manutenção e reparo ao longo da vida útil do edifício.

O planejamento da vida útil contribui para a otimização do bem construído, que, além de diminuir o custo global da edificação, conduz à aplicação de técnicas mais sustentáveis e ao traçado de estratégias para aumentar o desempenho e o tempo de uso consideravelmente. Para que o planejamento seja feito, devem-se levar em conta as metodologias aplicáveis aos materiais, componentes e sistemas construtivos respectivamente (MATTOS, 2013).

3.1 Desempenho

A Segunda Guerra Mundial e a construção de edifícios em larga escala difundiram a aplicação de tecnologias construtivas sem estudos comprobatórios, ocasionando consideráveis casos de

inviabilidade de uso das edificações, principalmente devido às manifestações patológicas. Com isso, na década de 1960, países Europeus juntamente com os Estados Unidos começaram a estudar a formação de um conceito de desempenho para as edificações, sendo a França uma das pioneiras a criar programas para a avaliação de sistemas construtivos inovadores (BECKER, 2001).

Os primeiros estudos no Brasil foram feitos nas décadas de 1970 e 1980 pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) de São Paulo para o Banco Nacional de Habitação (BNH). O período foi caracterizado pelo grande volume de obras que priorizavam inovações dos sistemas construtivos em busca de produtividade, ocasionando utilização inadequada dos materiais e sistemas e falta de adaptação às exigências dos usuários (LORENZI, 2013).

Publicada em 2013, a norma que trata do desempenho das edificações habitacionais brasileiras, a ABNT NBR 15575, busca atender às exigências dos usuários, independentemente dos materiais e sistemas construtivos utilizados. O estabelecimento do desempenho, complementar às normas prescritivas, é pensado de forma a estabelecer requisitos, critérios e métodos de avaliação, permitindo assim a mensuração para o atendimento à norma ABNT NBR 15575 (MIRANDA, 2014).

Segundo Borges (2008) um conceito de desempenho foi desenvolvido em 1982 por Gibson, na qual pode se dizer que a abordagem do desempenho é, acima de tudo, a prática de se pensar em termos de fins e não de meios, com os requisitos que a construção deve atender, e não com a forma como esta deve ser construída.

Desta forma, as normativas buscam tanto o incentivo tecnológico quanto a orientação adequada para a eficiência técnica e econômica dessas inovações (ABNT, 2013). A avaliação de desempenho busca analisar a adequação ao uso dos sistemas e processos construtivos, cumprindo a função que lhes foi atribuída.

3.2 Manutenibilidade

Manutenção é definida, segundo a norma brasileira de desempenho, como o conjunto de atividades a serem realizadas ao longo da vida total da edificação para conservar ou recuperar a sua capacidade funcional e de seus sistemas constituintes a fim de atender as necessidades e segurança dos seus usuários.

Zanotto et. al. (2015) lista na Tabela 2 as diretrizes para o atendimento do requisito de manutenibilidade ao longo das etapas do processo de projeto identificadas em um estudo de caso. De maneira geral, verifica-se que 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 a vida útil.

A fim de preservar as características originais do edifício e evitar a redução do desempenho, a norma prevê uma gestão de manutenção, que deve constar no Manual de Uso, Operação e Manutenção, também chamado de Manual do Usuário, entregue ao proprietário. A análise do Manual das edificações deve ser realizada considerando a ABNT NBR 5674 – Manutenção de edificações - Procedimento e a ABNT NBR 14037 - Manual de operação, uso e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação.

O Manual de Uso, Operação e Manutenção tem por objetivo instruir o proprietário ou usuário da edificação construída com qualquer que seja o sistema construtivo sobre as características técnicas, particularidades, restrições como também o correto uso e manutenção preventiva do sistema.

Basicamente, o atendimento ao requisito de manutenibilidade supõe a elaboração de um conjunto de procedimentos organizados para os serviços de manutenção adequados às operações e usos da edificação e a correta informação ao usuário através do Manual de Uso, Operação e Manutenção. As ações de inspeção e manutenção periódicas, na sua realização integral pelos usuários e correta orientação dos construtores através do Manual são essenciais e influenciam diretamente o prolongamento da vida útil de uma edificação, como mostra a Figura 3.

Tabela 2: Diretrizes para a manutenibilidade

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 NBR 15575:2013.
Anteprojeto	Análise de custos ao longo da vida útil na especificação de materiais, componentes, sistemas e equipamentos da edificação.
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.

É possível observar que o tempo de vida útil da construção é maior quando ações de manutenção são incorporadas ao edifício do que quando comparadas à vida útil da edificação sem manutenção. Além disso, a cada ação de manutenção realizada ao longo do tempo, a edificação eleva o nível de desempenho sendo sempre superior ao valor mínimo exigido para a edificação.

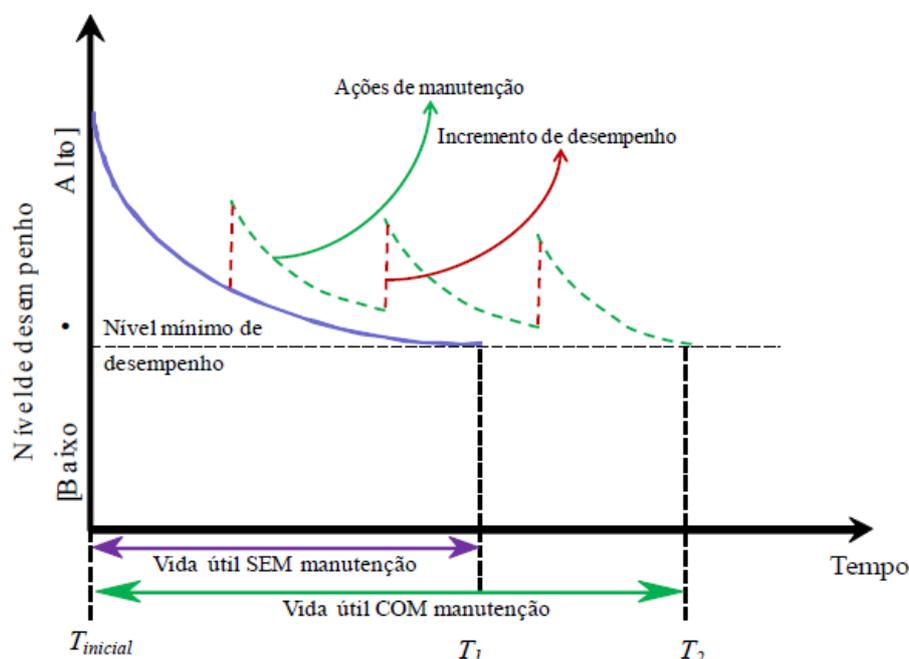


Figura 3: Influência das ações de manutenção ao longo da vida útil da edificação

Ao especificar a madeira como um dos materiais do sistema construtivo, é necessário que se conheçam as espécies mais adequadas e apropriadas para cada local de implantação e qual a influência dos agentes biológicos em que a edificação será exposta. Assim, os sistemas construtivos e protetivos prolongam a vida útil da edificação (RODRIGUES; SALES, 2013).

Nas edificações construídas com o sistema leve em madeira, a inspeção corresponde a ação de avaliar os sinais de deterioração que as peças de madeira apresentam, como manchas e descolorações, decorrentes de áreas úmidas, condensações, infiltrações, goteiras, etc. Já as ações de manutenção e reparos são entendidas como: remoção de sujeiras, evitando assim o acúmulo de umidade; limpar os sistemas de drenagem de águas, como as calhas; reparar coberturas e telhas; restaurar os acabamentos protetores, tudo em tempo adequado (MARTINS; FIORITI, 2016).

4. MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

De acordo com a CBIC (2014), o Manual do Usuário serve de base para construtoras e incorporadoras poderem orientar sobre as condições de uso, operação e manutenção do imóvel, além de alertar aos usuários sobre a necessidade de manutenção preventiva a ser realizada, sendo que se espera que cada interveniente, conhecedor do seu papel, tenha condições de desempenhar melhor sua atribuição, tornando mais precisa a identificação de eventuais falhas e suas origens.

A primeira análise refere-se ao conteúdo que um Manual de Uso, Operação e Manutenção deve conter, verificando se está ou não conforme o conteúdo exigido pela ABNT NBR 14037 (1998). A análise comparativa das informações encontra-se na Tabela 3. O Manual utilizado na comparação foi cedido por uma empresa construtora do sistema leve em madeira no Brasil.

Tabela 3: Comparação entre o Manual e a norma ABNT NBR 14037 (1998)

ABNT NBR 14037 (1998)		MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO
Apresentação do Manual	Linguagem Utilizada	Contempla
	Estrutura do Manual	Parcialmente contemplado
Conteúdo Mínimo do Manual	Descrição da edificação como construída	Parcialmente contemplado
	Informações sobre os procedimentos para a colocação em uso da edificação	Parcialmente contemplado
	Informações sobre procedimentos recomendáveis para a operação e uso da edificação	Parcialmente contemplado
	Instruções sobre procedimentos para situações de emergência	Não contempla
	Informações sobre procedimentos recomendáveis para inspeções técnicas da edificação	Parcialmente contemplado
	Informações sobre procedimentos recomendáveis para a manutenção da edificação	Parcialmente contemplado
	Informações sobre responsabilidades e garantias	Parcialmente contemplado
Elaboração e entrega do Manual		Parcialmente contemplado
Atualização do conteúdo do Manual		Não contempla

Com relação à apresentação do manual analisado, verificou-se que não constam todas as informações solicitadas pela norma, como: tabela de revisões do conteúdo; divisão conforme complexidade para diferentes grupos de leitores; manuais de componentes, instalações e equipamentos em anexo ao Manual. Informações pertinentes à finalização da obra, como desenhos esquemáticos conjunto completo de projetos, datas e documentações não são encontradas.

A análise das informações sobre o requisito dos procedimentos para a colocação em uso da edificação não foi totalmente contemplada. Neste caso específico, não há informação sobre a solicitação de ligação da obra aos serviços públicos, como endereço e demais documentações pertinentes. Também faltam informações relacionadas aos dispositivos de segurança e combate a incêndios. Não consta no Manual analisado nenhuma informação relacionada aos procedimentos a serem adotados em casos típicos de emergência, como incêndios, vazamentos de gás, falhas de equipamentos ou instalações críticos para o funcionamento da edificação, como elevadores, ar condicionado, rede hidráulica, sanitária e rede elétrica.

As informações sobre os procedimentos recomendáveis para inspeção técnica da edificação são definidas como a frequência de inspeções necessárias para componentes, instalações e equipamentos e a definição dos roteiros de inspeção. O manual analisado trás poucos procedimentos a serem realizados com a frequência pré-estabelecida, faltando informações e os roteiros para a realização das inspeções. Também não há menção sobre a obrigatoriedade da revisão do Manual a cada modificação em relação ao originalmente construído. Faltam informações sobre o responsável pela produção da edificação, como o nome, registro profissional e endereço, identificação das empresas responsáveis pelos projetos, execução e fiscalização e identificação dos fornecedores dos componentes com os respectivos serviços de atendimento ao cliente.

Com relação à atualização do conteúdo do Manual, não há informações sobre as revisões, correções e atualizações, sendo que a atualização é um serviço técnico de responsabilidade da empresa ou responsável técnico pelo empreendimento a inclusão das modificações no Manual atualizado.

5. AÇÕES DE MANUTENÇÃO

Com relação à elaboração das ações de manutenção, estas devem estar de acordo com a ABNT NBR 5674 (1998). Além da determinação das atividades essenciais de manutenção, a periodicidade, os recursos necessários e os responsáveis pela execução devem ser citados.

Para que a manutenção obtenha os resultados esperados de conservação e crie condições para que seja atingida a vida útil do imóvel, é necessária a implantação de um sistema de gestão de manutenção que contemple o planejamento de atividades e recursos, bem como a execução de cada um deles de acordo com as especificidades de cada empreendimento. A manutenção deve ser iniciada tão logo inicie o uso da edificação (CBIC, 2014).

A Tabela 4 lista algumas das ações de manutenção utilizadas no sistema de construção leve em madeira, conforme especificado em norma. Além das ações citadas na Tabela 4, outras ações relacionadas aos revestimentos, vidros, instalações, cerca, entre outros elementos constituintes da edificação devem fazer parte do programa de manutenção preventiva.

A definição da periodicidade e da forma de execução faz parte da elaboração do programa de manutenção da edificação, conforme responsabilidades definidas pela ABNT NBR 14037 (1998) e ABNT NBR 5674 (1998). A contratação de empresas especializadas, dos profissionais e o treinamento adequado à equipe de manutenção para a execução dos serviços são de extrema importância. Além disso, o uso de materiais de boa qualidade e a correta utilização conforme suas especificações, manuais e normatizações são essenciais para a garantia e manutenção da vida útil do edifício. A correta manutenção, bem como os cuidados de uso, visam garantir também as condições de conforto e saúde dos usuários (CBIC, 2014).

Tabela 4: Ações de manutenção para o sistema de construção leve em madeira

SISTEMA	ATIVIDADE	RESPONSÁVEL	PERIODICIDADE
Instalações hidráulicas - água potável	Verificar a estanqueidade e a pressão especificada para a válvula redutora de pressão das colunas de água potável.	Equipe de manutenção local	A cada 1 mês
	Verificar funcionalidade do extravasor (ladrão) dos reservatórios, evitando entupimentos por incrustações ou sujeiras.		A cada 6 meses
Instalações elétricas	Testar o disjuntor tipo DR apertando o botão localizado no próprio aparelho. Ao apertar o botão, a energia será interrompida. Caso isso não ocorra, trocar o DR.	Equipe de manutenção local/ empresa capacitada	A cada 6 meses
Cobertura	Verificar a integridade das calhas, telhas e protetores térmicos e, se necessário, efetuar limpeza e reparos para garantir a funcionalidade quando necessário. Em épocas de chuvas fortes, e recomendada inspeção das calhas semanalmente.	Equipe de manutenção local/ Empresa capacitada	A cada 6 meses
Revestimento de paredes e tetos em argamassa ou gesso e forro de gesso (interno e externo)	Repintar os forros dos banheiros e áreas úmidas	Empresa Capacitada/ Empresa especializada	A cada 1 ano
Vedações flexíveis	Inspeccionar e, se necessário, completar o rejuntamento convencional (em azulejos, cerâmicas, pedras), principalmente na área do box do chuveiro, bordas de banheiras	Equipe de manutenção local/ Empresa capacitada	A cada 1 ano
Esquadrias de madeira	No caso de esquadrias envernizadas, recomenda-se um tratamento com verniz e, a cada três anos, a raspagem total e reaplicação do verniz.	Empresa capacitada/ Empresa especializada	A cada 1 ano

6. CONCLUSÃO

Para que as ações preventivas e de manutenção obtenham os resultados esperados e crie condições para que seja atingida a vida útil do imóvel, é necessário a implantação de um sistema de gestão que contemple o planejamento de atividades e recursos, bem como a execução de cada um deles de acordo com as especificações de cada empreendimento.

Verifica-se que o valor final estimado de vida útil de projeto pode ser influenciado, tanto positivamente quanto negativamente, pela escolha das ações de manutenção nos elementos da edificação. Isso porque, se não realizada no período correto e pela empresa capacitada, pode não ter a capacidade de atingir a vida útil do material e de satisfazer as condições de desempenho

estabelecidas por norma, necessitando de mais intervenções ou substituições dos materiais e sistemas construtivos ao longo do tempo.

Os serviços de manutenção, definidos em períodos de curto, médio e longo prazo servem para: coordenar os serviços de manutenção reduzindo a necessidade de sucessivas intervenções; minimizar a interferência dos serviços de manutenção no uso da edificação e a interferência dos usuários sobre a execução dos serviços; e otimizar o aproveitamento de recursos humanos, financeiros e dos equipamentos (CBIC, 2014).

A análise do comportamento e durabilidade dos subsistemas é importante para que futuramente elabore-se um banco de dados, servindo de parâmetro para selecionar os materiais que melhor condizem com os níveis aceitáveis de desempenho, conforme local de implantação, uso da edificação e ações de manutenção específicas.

REFERÊNCIAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT (1999), NBR 5674 - Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. (Rio de Janeiro, 1999).
- [2] SILVA, R. D; INO, A. Habitação econômica em madeira no Brasil: estado da arte (2008). XI Encontro Brasileiro em madeira e estruturas de madeira. XI EBRAMEM. Londrina, Paraná.
- [3] MOLINA, J. C.; CALIL JUNIOR, C. Sistema construtivo em wood frame para casas de madeira (2010). Seminário: Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, v. 31, n. 2, p. 143-156.
- [4] ESPÍNDOLA, L. R. Habitação de interesse social em madeira conforme os princípios de coordenação modular e conectividade. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Catarina. (Florianópolis, 2010).
- [5] SOUZA, A. F. P. A sustentabilidade no uso da madeira de floresta plantada na construção civil. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal de Santa Catarina. (Florianópolis, 2010).
- [6] AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – ABDI. Manual Da Construção Industrializada. Conceitos e Etapas (2015). Volume 1: Estrutura e Vedação (Brasília, 2015).
- [7] VILLANUEVA, M. M. A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica (Rio de Janeiro, 2015).
- [8] POSSAN, E. DEMOLINER, C. A. Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: abordagem geral (2013). Revista Científica CREA-PR, 1 ed. 2013. Disponível em <http://creapr16.creapr.org.br/revista/Sistema/index.php/revista/article/view/14>. Acesso em: 10 de agosto de 2016.
- [9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT (2013). NBR 15575: Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 1: Requisitos Gerais.
- [10] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT (2013), NBR 15575: Edifícios Habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 4: Sistema de Vedações Verticais externas e internas.
- [11] M.C. FELIPE. Durabilidade, vida útil, e principais causadores da degradação das estruturas de concreto (2013). IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (Currais Novos, 2013).
- [12] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, ISO (2006). ISO 14040: Environmental Management - Life Cycle Assessment -Principles And Framework.
- [13] ZABALZA B. I, VALERO C. A, ARANDA U. A. Life cycle assessment of building materials: comparative analysis of energy and environmental impacts and evaluation of the eco-efficiency improvement potential (2011). Building and Environment. v. 46 (5), p. 1133-1140. doi:10.1016/j.buildenv.2010.12.002
- [14] MATTOS. M. C. Planejamento Da Vida Útil Na Construção Civil: Uma Metodologia Para A Aplicação Da Norma De Desempenho (NBR 15575) Em Sistemas De Revestimentos De Pintura. Dissertação. Escola de Arquitetura da UFMG. Universidade Federal de Minas Gerais (Belo Horizonte, 2013).
- [15] BECKER, R. Implementation of the performance approach in the investigation of innovative building system (2001). National Building Research Institute, Technion – Israel Institute of Technology, Haifa, Israel, 2001.

- [16] LORENZI, L. S. Análise crítica e proposições de avanço nas metodologias de ensaios experimentais de desempenho à luz da ABNT NBR 15575 (2013) para edificações habitacionais de interesse sociais térreas. Tese de Doutorado. Escola de engenharia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto Alegre, 2013).
- [17] MIRANDA, S. S. A influência da NBR 15575 na prática da arquitetura na cidade de Pelotas, RS. Dissertação. Universidade Federal de Pelotas (Pelotas, 2014).
- [18] BORGES, C. A. M. O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil (2008). Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP- Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo: EPUSP, 2008.
- [19] ZANOTTO, et. al. Atendimento ao requisito manutenibilidade da NBR 15575:2013 em um empreendimento habitacional (2015). 9º Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção - Inovação e Sustentabilidade. 6º Encontro Latino Americano de Gestão e Economia da Construção. São Carlos (São Paulo, 2015).
- [20] RODRIGUES, M. A. S.; J. C. SALES. A madeira e suas patologias. Estudo de caso: Igreja Nossa Senhora das Mercês – Itapipoca/CE (2013). In: IX Congresso Internacional sobre Patología y Recuperación de Estructuras (João Pessoa-PB, 2013).
- [21] MARTINS, J. F. A.; FIORITI, C. F. Avaliação de manifestações patológicas identificadas nas estruturas em madeira do centro de eventos IBC (Instituto Brasileiro do Café) (2016). Revista Eletrônica de Engenharia Civil (REEC), Goiânia, v. 12, n. 3, p. 43-55.
- [22] CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). Guia nacional para a elaboração do manual de uso, operação e manutenção das edificações (2014). Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Fortaleza: Gadioli Cipolla Branding e Comunicação, 185 p.
- [23] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT (1998), 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).