

## DESENVOLVIMENTO DE CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO E HOMOLOGAÇÃO DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS INOVADORES (166)

Iara Del'Arco Sanches<sup>(1)</sup>; Marcio Minto Fabricio<sup>(2)</sup>

(1) Instituto de Arquitetura e Urbanismo – IAU - USP, e-mail: [iaradelarco@gmail.com](mailto:iaradelarco@gmail.com)

(2) Instituto de Arquitetura e Urbanismo – IAU - USP, e-mail: [marcio@sc.usp.br](mailto:marcio@sc.usp.br)

### **Resumo**

**Justificativa:** Para obtenção de edificações com melhor desempenho, é necessário atentar para critérios relacionados à manutenção para que metodologias de avaliação de sistemas inovadores possam, a partir de critérios fundamentados, homologar novos produtos que apresentem manutenibilidade satisfatória. **Objetivo:** apresentar o desenvolvimento de metodologia de avaliação da manutenção para sistemas construtivos inovadores. **Método de pesquisa:** A pesquisa em desenvolvimento tem por objetivo apresentar constructos relevantes à elaboração de instrumento de coleta de dados. O fundamento teórico parte do levantamento para discussão de requisitos, critérios e indicadores de desempenho encontrados em diferentes fontes: ABNT NBR 15575; ABNT NBR 5674; ABNT NBR 14037; critérios e metodologias para avaliação de desempenho de sistemas inovadores de construção (oriundos de diretrizes e documentos de avaliação técnica do Sistema Nacional de Avaliação Técnica – SINAT e diretrizes e documentos de avaliação técnica do cenário internacional); e metodologias de avaliação de desempenho desenvolvidas pela comunidade acadêmica. **Resultados alcançados:** Apresentação de metodologia preliminar para avaliação da manutenibilidade de sistemas construtivos inovadores, dentro do referencial do SINAT. **Limites da pesquisa:** A metodologia apresentada será validada em uma próxima etapa de pesquisa, referente ao pré-teste e aplicação do instrumento em campo, análise dos resultados e consolidação da metodologia em debates. **Contribuições da pesquisa:** A pesquisa visa contribuir com o SINAT, através da proposição de critérios de manutenibilidade a serem considerados na avaliação de novos sistemas construtivos.

**Palavras-chave:** Avaliação da manutenção, Homologação, Sistemas construtivos inovadores.

### **Abstract**

*It is necessary to care about maintenance factors to obtain better performance buildings. Therefore evaluation methodology can approve new products based on criteria enablingsatisfying maintainabilityachievement. This paper aims to present the development of a maintenance evaluation methodology for modern methods of construction. The research which has been carried throughpresents relevant constructs to be used in the construction of a research instrument. The theoretical foundation comes from the discussion of requirements, criteria and performance indicatorsfound in different sources: ABNT NBR 15575; ABNT NBR 5674; ABNT NBR 14037; criteria and performance evaluation methodology for modern methods of construction (obtained from the National Technical Evaluation - SINAT); international scenery guidelines and evaluation documents; and performance evaluation methodologies developed by academic community. As a result this paper presents the preliminary modern methods of construction evaluation methodology within the framework of SINAT. The presented methodology will be validated in a next stage of the research, referring to the pre-test and application of the instrument, data analysis and consolidation of the results of the methodology in debates. This work aims to contribute to the SINAT by proposing maintainability criteria to be considered in the evaluation of newconstruction systems.*

**Keywords:** *Maintenance assessment, Approval, Modern methods of construction,*

## 1. INTRODUÇÃO

Inovações tecnológicas são consideradas por Toledo; Abreu; Jungles (2010) como estratégias competitivas para organizações diversas. Diferentes segmentos de empresas engajam-se em atividades de inovações por vários motivos: melhoria de produtos, eficiência, qualidade ou capacidade de aprendizado e implementação de mudanças (OECD, 1997).

Um das principais justificativas para adoção destas inovações na construção referem-se à redução de custos na produção, agilidade do processo construtivo e melhoria da qualidade e dos sistemas construtivos. Na construção de edifícios a implantação de novas tecnologias (produtos e processos) visa obter melhorias globais como elevação de índices de desempenho, produtividade, diminuição de desperdícios e tempo (Rezende et al., 2002).

No mercado brasileiro diversas soluções inovadoras são introduzidas para resolver a questão do déficit habitacional. Contudo deixam de atender a aspectos mínimos para moradias de qualidade e custos acessíveis (KLEIN et al, 2004).

Para Bonin (1988) as inovações são dirigidas primeiramente à construção do edifício, assim a manutenção acaba por sofrer pouca alteração neste processo sofrendo inclusive certo retardo. Isso porque não se procura alterar produtos e técnicas de construção com o objetivo de melhorar a eficácia das atividades de manutenção.

Seeley (1982) define como objetivo principal da manutenção a preservação do edifício construído em condições semelhantes ao seu estado inicial. Somado a isso, Bonin (1988) entende que a manutenção deve acompanhar o dinamismo do processo e das alterações de necessidades, interesses e aspirações dos usuários além das crescentes exigências de qualidade ambiental junto ao desenvolvimento tecnológico e social.

### 1.1. Sistemas construtivos inovadores e o Sistema Nacional de Avaliação Técnica – SINAT

As experiências com sistemas inovadores no passado repercutiram culturalmente em resistência institucional em abandonar padrões convencionais de construção (REZENDE et al., 2002). Segundo Kempton; Syms (2009) e Gonçalves et al. (2003) a utilização de tecnologias não suficientemente desenvolvidas repercutiram em casos desastrosos. Experiências negativas tornaram o setor da construção civil menos receptivo a inovações tecnológicas repercutindo em progressiva desatualização tecnológica (GONÇALVES et al., 2003).

O SINAT é uma iniciativa da comunidade técnica nacional para avaliar produtos e sistemas à luz do conceito de desempenho em discussão na NBR 15575 (ABNT, 2008). Esse sistema é proposto para avaliar produtos não abrangidos por normas técnicas prescritivas e suprir lacunas existentes na normalização técnica prescritiva (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2012).

Uma das justificativas para a criação do SINAT é a remoção de barreiras internas (mercado nacional) e externas (integração com o MERCOSUL) além de evitar fracassos do passado com o consequente comprometimento da imagem da construção habitacional industrializada e o desperdício de recursos financeiros (MITIDIERI FILHO et al., 2002).

São dois os objetivos fundamentais do SINAT, harmonizar requisitos, critérios e métodos para avaliação técnica e harmonizar procedimentos para a concessão de documentos de

avaliação técnica de produtos, processos e sistemas inovadores (SINDUSCON, 2011).

Atualmente a norma de desempenho NBR 15575 (ABNT, 2008) passa por um processo de revisão antes de ser exigida nas construções, portanto os parâmetros do SINAT se encontram parcialmente desatualizados frente aos critérios contemporâneos de desempenho.

A presente pesquisa que esta sendo desenvolvida dentro da Rede de Pesquisa INOVATEC - Desenvolvimento de métodos e metodologias para avaliação de desempenho de tecnologias inovadoras no âmbito do Sistema Nacional de Avaliação Técnica”, dentro de uma rede de pesquisa apoiada pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos) que envolve onze instituições, tem como principal objetivo propor incrementos às normativas do SINAT. Este artigo particularmente, discute a questões ligadas a manutenção e manutenibilidade de sistemas construtivos inovadores e de critérios mínimos de manutenibilidade para homologação de novos sistemas construtivos inovadores e aperfeiçoamentos para o SINAT.

## 1.2. Objetivos

Dentro do contexto da homologação de produtos e sistemas inovadores para construção civil no âmbito do SINAT, esse artigo visa:

Apresentar parte de uma metodologia em desenvolvimento para avaliação da manutenibilidade de sistemas construtivos inovadores.

Enfatizar que para homologação e adoção de sistemas e produtos inovadores devem ser consideradas questões que vão além do aumento da produtividade e da redução de custos de construção. Deve-se considerar o desenvolvimento de produtos que repercutam positivamente na vida útil do edifício atendendo aos requisitos do usuário. Para tanto, apresentar questões relacionadas à manutenção na forma de requisitos e critérios a serem avaliados.

## 1.3. Método de pesquisa

O fundamento teórico do trabalho partiu do levantamento para discussão de requisitos, critérios e indicadores de desempenho e manutenção encontrados em diferentes fontes nacionais e internacionais.

Normas brasileiras ajudaram a balizar os critérios de avaliação. Entre outras estão as normas da ABNT NBR 15575 (Desempenho), NBR 5674 (Manutenção, que encontra-se em fase de revisão) e a NBR 14037 (Manual de operação, uso e manutenção). Foram também analisados critérios e metodologias utilizadas para avaliação e homologação de sistemas inovadores de construção, são as diretrizes e documentos de avaliação técnica (DATec) do SINAT.

Referências disponibilizadas por membros do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo – IBAPE e disponibilização de material bibliográfico por outros profissionais atuantes na área de manutenção também contribuíram para o levantamento de questões importantes ao desenvolvimento da metodologia de avaliação.

No cenário internacional buscou-se embasamento em diretrizes e documentos de avaliação técnica de instituições de referência na homologação de produtos inovadores. O maior exemplo é a WFTAO (*World Federation of Technical Assessment Organization*) e seus países membros como França (através do CSTB - *Centre Cientifique et Technique Du Bâtiment*), Portugal (através do LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil), Dinamarca (através do *European Technical Approval – Danmark*), Nova Zelândia (através do BRANZ) e Canadá (pelo *Institute for Research in Construction, National Research Council*) além de metodologias de avaliação de desempenho desenvolvidas pela comunidade

acadêmica.

Os indicadores e as unidades de medida a serem utilizados como método de avaliação encontram-se em fase de desenvolvimento. A consolidação dessa etapa contará com participação de outros profissionais através de discussões a serem realizadas em workshops e entrevistas.

Posteriormente será realizado um pré-teste da metodologia em um conjunto habitacional do tipo Minha Casa, Minha Vida. Este pré-teste será realizado em habitações com paredes de concreto e *light steel framing* para então discussão, aperfeiçoamento e consolidação da metodologia.

## **2. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE MANUTENIBILIDADE DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS INOVADORES**

A metodologia de avaliação em desenvolvimento, após a determinação das interfaces do produto ou sistema inovador a ser analisado, apresentará requisitos e critérios a serem considerados.

Os requisitos, no contexto da manutenção, foram divididos em quatro principais categorias: durabilidade, adequação ao uso, qualidade na operação, uso e manutenção e flexibilidade. A partir daí o sistema inovador deve ser analisado para que resulte em avaliação satisfatória dentro dos requisitos e critérios de manutenção.

Para enriquecimento da análise e entendimento do processo como um todo, serão necessárias abordagens de avaliação a partir de características técnicas assim como da percepção do usuário e do síndico dos empreendimentos habitacionais.

### **2.1. Interfaces a serem avaliadas**

Para avaliação da manutenibilidade faz-se necessário analisar todas as interfaces relacionadas ao produto inovador que possam interferir na manutenibilidade e no desempenho da unidade habitacional como um todo.

Para paredes de concreto e *light steel framing* as interfaces necessárias a serem avaliadas são: ligações entre painéis; ligações entre painéis de parede com laje, forro e cobertura; interface entre painéis e instalações hidráulicas; interface entre painéis e instalações elétricas e de telefonia; interface entre painéis e caixilhos; interface entre painéis e revestimentos / acabamentos (placa cerâmica, argamassa específica, gesso, pintura, impermeabilização); interface entre painéis e sistemas construtivos tradicionais (ex.: alvenaria tradicional).

### **2.2. O que deve ser avaliado nas interfaces do produto inovador**

Manutenibilidade é a facilidade de executar a intervenção em um equipamento, restaurando a sua prontidão funcional. É uma característica intrínseca que permite maior grau de facilidade ao se executar serviços de manutenção (ROSA, 2006, p.58).

A ideia principal é avaliar para cada uma das interfaces do produto inovador as questões relacionadas à manutenibilidade.

O instrumento maior da metodologia está estruturado em forma de quadro que determina as etapas da metodologia de avaliação a partir dos documentos a serem avaliados, dos procedimentos a serem desempenhados, os requisitos principais (durabilidade, adequação ao uso, qualidade na operação, uso e manutenção e flexibilidade e adaptabilidade do sistema construtivo) e suas ramificações, os critérios, as referências utilizadas como parâmetros de

avaliação e o método de avaliação a ser utilizado.

Dentro dos quatro principais requisitos deve-se avaliar:

- **Durabilidade:** critérios relacionados à existência e qualidade de informações, atendimento de requisito dos usuários, atendimento à norma de desempenho e à diretrizes do SINAT.
- **Adequação ao uso:** critérios relacionados à disponibilização e adequação de informações fornecidas tanto à usuários quanto operadores (manuais, procedimentos, periodicidade, materiais, equipamentos, mão de obra, responsabilidades), ao planejamento da manutenção (manuais do produto e do usuário), ao planejamento dos custos (estimativa de valores para materiais, mão de obra, operação e uso para um determinado prazo), à facilidade de manutenção (acessibilidade à material específico, mão de obra, acesso físico às instalações) e ao atendimento aos requisitos dos usuários.
- **Qualidade na operação, uso e manutenção:** viabilização técnica, física e financeira de operação, uso e manutenção (qualidade das orientações para operação, uso e manutenção, atendimento a requisitos do usuário, acessibilidade assistência técnica e segurança no desempenhar de serviços).
- **Flexibilidade e adaptabilidade:** a adaptabilidade e flexibilidade do sistema construtivo inovador às novas situações e interfaces, tanto com a utilização do mesmo sistema ou interação com outros sistemas construtivos convencionais ou inovadores. O desempenho do produto em caso de alterações, reformas (das instalações hidrossanitária e elétricas, de vedações, etc), ampliações de cômodos, construção de anexos, etc.

Atualmente o quadro instrui a avaliação de 12 documentos, podendo chegar a 14 requisitos cada dentro das 4 principais categorias acima apresentadas. Os critérios variam de acordo com a categoria e o documento a ser analisado podendo chegar a sete. Para ter uma idéia do instrumento a seguir uma linha representativa do quadro:

Quadro 1 – Instrumento de metodologia de avaliação da manutenção – recorte do quadro em desenvolvimento

DOCUMENTO	PROCEDIMENTO	REQUISITOS DE DURABILIDADE	CRITÉRIOS	REFERÊNCIA DE AVALIAÇÃO	MÉTODO DE AVALIAÇÃO
Manual do sistema construtivo inovador	Avaliar informações contidas no documento	Garantias de materiais e serviços; Vida útil de projeto; Desempenho (ensaios e laudos técnicos)	Existência de informações; qualidade de informações; facilidade de manutenção; segurança na operação, uso e manutenção; flexibilidade (modificação e reformas)	NBR 15575; NBR 5674; NBR 14037; DIRETRIZ SINAT 002;	Verificar dentro das referências de avaliação se a documentação: Não atende; Atende o mínimo; Atende em parte o critério; Atende total o critério

### 2.3. Como o produto inovador deve ser avaliado

A avaliação se dará a partir de análise de documentação técnica do sistema construtivo inovador assim como de ensaios relativos ao seu desempenho. A partir das informações destes documentos o método de avaliação consistirá na adoção de critérios classificatórios e eliminatórios.

Os critérios classificatórios quando atendidos consistirão em pontuação para fins de cálculo de avaliação técnica. Os critérios eliminatórios quando não atendidos conferirão embargo à homologação do produto inovador avaliado ou recomendação de aperfeiçoamento da inovação para futura avaliação.

Maiores detalhes do método de avaliação e as referências técnicas de embasamento

encontram-se em etapa de desenvolvimento e passarão por processo de validação após discussão e aprimoramento com profissionais atuantes na área de avaliações técnicas.

#### **2.4. Questionário com usuário**

O questionário encontra-se dividido em três partes. A primeira diz respeito a caracterização do usuário com questões que levantem o perfil do morador do tipo de unidade habitacional objeto deste estudo. A segunda parte tem por objetivo analisar a interface usuário/moradia e entender qual a relação deste usuário com a sua moradia. A terceira parte do questionário tem por objetivo analisar a interface usuário/sistema construtivo inovador.

Para construir o perfil do usuário foram adotadas questões referentes à idade, sexo, estado civil, grau de escolaridade, se este exerce atividade remunerada e em qual setor e sua renda familiar.

Para captar a relação que o usuário tem com sua moradia foram adotadas questões referentes à: tempo em que o usuário habita essa moradia; se é o primeiro morador; quantas pessoas residem na moradia; como o usuário considera sua moradia comparada com a anterior; tendo feito alterações na moradia, ou sentindo necessidade de alteração na moradia, se o usuário encontrou dificuldades em fazê-lo e por quais razões; avaliação da unidade habitacional pelo usuário (facilidade de limpeza, quantidade e disposição de interruptores e tomadas, plano de manutenção, funcionamento das instalações elétricas e hidro-sanitárias).

Para analisar a interface usuário/sistema construtivo inovador foram adotadas questões que buscam a percepção que o usuário tem do sistema construtivo inovador. Se o usuário sabe da existência do sistema; qual a sua opinião a respeito; o grau de compreensão das informações e da importância do plano de manutenção, do cronograma, das responsabilidades, etc; se a moradia apresentou problemas ligados ao sistema construtivo inovador, se eles foram resolvidos por quem e por quê; se o usuário fez alguma alteração na moradia; se ele sente necessidade de fazer alguma alteração que não tenha sido viável; como o usuário caracteriza os serviços de manutenção descritos no manual do usuário, referentes à compreensão e viabilidade de execução de procedimentos, custos e planejamento.

#### **2.5. Documentos técnicos a serem avaliados**

O roteiro de avaliação de documentos técnicos visa a partir dos critérios apresentados no item 2.2 percorrer documentos técnicos do sistema construtivo inovador em questão. Dentre as etapas deste roteiro estão: avaliação técnica do sistema construtivo (avaliação técnica segundo Diretrizes Sinat; controle de qualidade; descrição do sistema construtivo; informações e dados de laudos e ensaios técnicos); memorial descritivo; manual do produto (descrição do sistema construtivo com condições e limitações de uso); projeto do sistema construtivo; projeto das instalações prediais (hidráulico-sanitárias; instalação de gás, instalações elétricas, de telefonia e SPDA); projeto de impermeabilização; projeto de revestimentos; projeto de pintura; projeto completo da obra; manual da qualidade do sistema construtivo.

#### **2.6. Documentos de manutenção a serem avaliados**

O roteiro de avaliação técnica de documentos de manutenção visa avaliar, a partir dos critérios apresentados no item 2.2 o Manual de uso, operação e manutenção (manual do proprietário e/ou síndico) assim como o Plano de operação, uso e manutenção.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inovações na construção devem ser inseridas com objetivos além da obtenção de economia e melhoria no processo construtivo. Mais do que atender às necessidades e expectativas comerciais de construtoras e incorporadoras, as inovações na construção devem contribuir também para o atendimento dos requisitos dos usuários. Esses requisitos devem ser encarados como passíveis de mudanças no decorrer do tempo.

Produtos inovadores devem contribuir para obtenção de maior manutenibilidade e melhoria no desempenho da edificação durante sua vida útil. Facilidade de manutenção, viabilidade física e financeira de execução de serviços, disponibilidade de mão de obra capacitada, prestação assistida técnica, flexibilidade para reformas, reparos e ampliações, viabilização de interfaces entre sistemas inovadores e convencionais (materiais, equipamentos e mão de obra) entre outros fatores, devem ser levados em consideração no processo de homologação de inovações na construção.

A metodologia de avaliação da manutenção de sistemas construtivos inovadores em processo de desenvolvimento pode sofrer alterações e ajustes a partir dos resultados da etapa de pré-teste. Após análise e consolidação a metodologia será apresentada ao SINAT como uma ferramenta de auxílio a homologação de inovações da construção.

### REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1998). **NBR 14037**: Manual de operação, uso e manutenção das edificações - conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação. Rio de Janeiro, 1998.
- \_\_\_\_\_. (1999). **NBR 5674**: Manutenção de edificações – procedimento. Rio de Janeiro, 1999.
- \_\_\_\_\_. (2008). **NBR 15575**: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – desempenho. Rio de Janeiro, 2008.
- BONIN, LUIS CARLOS. Manutenção de Edifícios: uma revisão conceitual. In: SEMINÁRIO SOBRE MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS – 1988. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS/PPGEC, 1988, p. 1-31.
- KEMPTON, J.; SYMS, P. (2009) Modern Methods of Construction. Implications for housing asset management in the RSL sector. In: **Structural Survey**, v. 27, n. 1, 2009. p. 36-45.
- KLEIN, D. L.; KLEIN, G. M.B.; LIMA, R. C.A. **Sistemas construtivos inovadores: procedimentos de avaliação**. II Seminário de Patologia das Edificações – Novos Materiais e Tecnologias Emergentes. **Anais...** Salão de Atos II, UFRGS, Porto Alegre. 2004.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES (2012) **Sistema Nacional de Avaliações – SINAT**. Disponível em: <[http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos\\_sinat.php](http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_sinat.php)> Acessado em 28 de fevereiro de 2012.
- MITIDIERI FILHO, C. V.; THOMAZ, E.; VITTORINO, F. ROCHA, A. L.. (2002). Sistema de Avaliação Técnica de Novos Produtos e Sistemas para Construção de Habitações: uma proposta para o Brasil. IV SEMINÁRIO ÍBERO – AMERICANO DA REDE CYTED XIV.C. **Anais...** São Paulo, 2002.
- OECD (1997). **Manual de Oslo. Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**. Organização para cooperação e desenvolvimento econômico. Gabinete Estatístico das Comunidades Europeias. Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP (tradução). 1997.
- REZENDE, M. A. P.; BARROS, M. M. S. B.; ABIKO, A. K. (2002). Barreiras e facilitadores da inovação tecnológica na produção de habitações populares. In: IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC 2002. Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu. 2002.
- SEELEY, I. H. **Building Maintenance**. Ed Macmillan, London, 1982.
- SINDUSCON (2011). Inovações e SINAT. In: **Revista Notícias da Construção**. Sinduscon, dezembro de 2011.
- TOLEDO, R.; JUNGLES, A. E. (2010) **Identificação de fatores que interferem no processo de inovação tecnológica na construção civil**. Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2010.