Avaliação de Habitações em Sistemas Construtivos Inovadores: Apresentação de Metodologia e Resultados da Análise de Documentação

8

**Mena Cristina Marcolino Mendes
Fabiana Lopes Oliveira
Rosaria Ono
Sheila Walbe Ornstein
Márcio Minto Fabricio**

1. Avaliação Pós-Ocupação para Sistemas Construtivos Inovadores

A proposta aqui apresentada referente à Avaliação Pós-Ocupação para Sistemas Construtivos Inovadores no contexto da Norma Brasileira de Desempenho em Edificações Habitacionais (ABNT, 2013) foi desenvolvida ao longo do período de 2011 a 2015, por uma equipe de pesquisadores constituída por nove arquitetos e engenheiros com diversas especialidades, as quais compreendiam os campos da gestão da qualidade, avaliação de desempenho no ambiente construído e percepção dos usuários de edifícios. Os resultados em termos de métodos proposto da referida pesquisa podem ser encontrados no primeiro livro publicado pelo projeto INOVATEC (FABRICIO; ONO, 2015).

2. Os Instrumentos

A metodologia é composta por um conjunto de seis instrumentos integrados já apresentados e disponíveis para consulta nos capítulos quatro

(<http://dx.doi.org/10.4322/978-85-89478-42-7-04>) e sete (<http://dx.doi.org/10.4322/978-85-89478-42-7-07>) do primeiro volume desta coletânea (FABRICIO; ONO, 2015). No capítulo dez deste livro, é apresentada a Figura 1 com uma síntese dos instrumentos de avaliação que compõem a metodologia.

Os instrumentos foram desenvolvidos com base no levantamento bibliográfico dos vários fatores técnicos passíveis de verificação para avaliação do desempenho de edificações habitacionais e nas experiências anteriores dos formuladores da metodologia. Para a validação desses instrumentos, foi realizado um workshop nacional com especialistas nos diversos tópicos da avaliação de desempenho e dois pré-testes parciais: um realizado em conjunto habitacional multifamiliar e outro em conjunto de unidades unifamiliares. Tal processo já foi apresentado e discutido por Ono et al. (2015a).

No entanto, havia ainda a necessidade de se aplicar os instrumentos de forma integrada e em escala, para a validação efetiva do método.

Dentro deste contexto, foi possível aplicar a APO em escala em um empreendimento habitacional, entre junho de 2015 e agosto de 2016, envolvendo todas as fases propostas para o método: a análise documental do projeto, as inspeções técnicas e a aplicação de questionários estruturados a moradores de unidades habitacionais, definidos segundo critérios de aleatoriedade na seleção e na aplicação em campo, por meio de uma amostragem estatisticamente representativa.

Também, atendendo a pré-requisitos mais recentemente absorvidos e cuja prática tem sido adotada em pesquisas científicas de APO, em 2015 o projeto de pesquisa em questão e os instrumentos a serem aplicados junto aos usuários, especialmente junto aos moradores do conjunto habitacional escolhido como estudo de caso, situado em um município do estado de São Paulo, foram submetidos à Plataforma Brasil, vinculada ao Ministério da Saúde (http://portal2.saude.gov.br/sisnep/Menu_Principal.cfm) e com implementação autorizada pelo Comitê de Ética indicado nesta Plataforma (processo CAAE 49362415.1.0000.5390, submetido em 19/09/2015 e aprovado em 27/10/2015).

A aplicação do método em campo contou com equipe formada por duplas de pesquisadores com experiência na área de arquitetura e engenharia civil.

Tendo em vista que o projeto de pesquisa em questão apresentava como principal objetivo o desenvolvimento de instrumentos que pudessem ser

utilizados não só pelos especialistas que os desenvolveram, mas também por outros profissionais e pesquisadores, foram também elaborados procedimentos (documentos) e instruções para possibilitar a aplicação de todos os instrumentos, apresentados na forma de Manuais.

Dos seis instrumentos, cinco foram aplicados no estudo caso, a saber:

- Ficha de Verificação de Documentação de Projeto (destinada a: 1. levantar dados nos documentos de projetos e memoriais do sistema construtivo e do projeto de construção do conjunto habitacional; e 2. analisar documentação relativa ao uso, operação e manutenção);
- Ficha de Verificação da Obra in loco (checklist de inspeção de desempenho dos sistemas e subsistemas construtivos em uso);
- Ficha de Avaliação da Manutenção in loco (checklist de verificação da manutenibilidade e estado de conservação dos sistemas e subsistemas construtivos em uso);
- Questionário ao Morador (para avaliação da percepção e nível de satisfação dos usuários em relação ao sistema construtivo e ao projeto da habitação);
- Roteiro de entrevista com profissional prestador de serviços de assistência técnica (busca levantar as solicitações de manutenção e dados sobre a manutenção e assistência técnica prestada durante o tempo de garantia do empreendimento).

Somente o instrumento “entrevista com síndico ou zelador” não foi aplicado ao estudo de caso, pois o empreendimento não apresentava a organização em forma de condomínio.

A aplicação dos métodos cumpriu a seguinte ordem: de atividades pré-campo e em campo para cada tipo de avaliação.

Ressalta-se que, neste capítulo, os resultados da aplicação de instrumentos se limitam à “Análise de Documentação” realizada pelos especialistas em atividades pré-campo.

3. Análise de Documentação (Atividade Pré-campo)

Foram desenvolvidos modelos de ficha de análise de documentos técnicos (projetos, especificações, etc.), cujos preenchimentos e análises visam fornecer fundamentação e apoio aos trabalhos de campo, seja no caso da avaliação de desempenho físico e de manutenibilidade realizada pelos especialistas, seja no que se refere à aferição da satisfação e da percepção dos usuários respondentes

quanto às suas moradias (sobre o sistema construtivo, desempenho ambiental, funcionalidade, acessibilidade e outros quesitos de desempenho).

Os modelos podem ser divididos em dois grandes tipos (Figura 1), de acordo com sua finalidade, a saber:

- Verificação dos Projetos (análise do desempenho da edificação e de seus componentes);
- Roteiro de avaliação da manutenibilidade (da edificação e de seus componentes).

Figura 1. Instrumentos que compõem o Método referente à Análise de Documentos.

Os resultados da aplicação desses dois conjuntos de instrumentos no estudo de caso podem ser vistos a seguir, neste capítulo.

3.1. Verificação dos Projetos

A verificação de desempenho com base em documentação técnica tem como objetivo a obtenção dos dados básicos de projeto, especificações e dados

técnicos de desempenho do sistema construtivo e de seus componentes, assim como a verificação do atendimento aos requisitos de desempenho passíveis de análise por documentação.

No que concerne à aplicação do roteiro para avaliação de desempenho, são utilizados os seguintes documentos, a serem fornecidos pelo empreendedor/construtor das habitações, conforme Ono et al. (2015b):

- Plantas e cortes de todos os projetos executivos, inclusive os complementares, bem como projetos utilizados para aprovação do empreendimento na prefeitura e corpo de bombeiros;
- Memorial descritivo do projeto;
- Certificados de ensaios e avaliações de desempenho dos componentes construtivos;
- Características técnicas dos materiais e componentes construtivos, como transmitância térmica, índice de redução sonora ponderado e capacidade térmica, calor específico, densidade superficial de massa, dentre outros;
- Documentação de aprovação do sistema construtivo, quando inovador (por exemplo, DATec/SiNAT).

A análise da documentação deve ser realizada por profissionais capacitados para avaliação técnica, preferencialmente ligados a uma ITA (Instituição Técnica Avaliadora) credenciada pelo SiNAT. O roteiro de verificação documental é composto por 8 temas, totalizando 8 fichas a serem preenchidas. Para os temas que não possuem aspectos a serem verificados, disponibilizou-se um espaço para comentários de eventuais características consideradas dignas de registro.

As fichas abordam os seguintes temas da norma de desempenho (ABNT, 2013):

- Desempenho Acústico;
- Desempenho Térmico;
- Desempenho Lumínico;
- Funcionalidade;
- Acessibilidade;
- Segurança Contra Incêndio;
- Segurança no Uso;
- Durabilidade, Vida Útil e Desempenho Estrutural.

Em cada uma das fichas, conforme a Figura 2, de acordo com o tema, são elencados os requisitos e os critérios a serem verificados pelo profissional responsável, com vistas à aferição do desempenho em projeto.

No.	Requisitos e Critérios	Nível de importância	Nível de atendimento			
			Atende	Não atende	Não se Aplica	Não verificado
01	1.	Obrigatório				
02	2.	Obrigatório				
03	n.	Facultativo				

Figura 2. Modelo da ficha de verificação de desempenho em projeto.

3.2. Avaliação da Manutenibilidade

O roteiro para avaliação da manutenibilidade com base em análise de documentos técnicos de sistemas construtivos inovadores tem por objetivo principal detectar irregularidades e inconsistências a partir das normas correlatas e da verificação dos requisitos obrigatórios e facultativos, além de julgar o grau de manutenibilidade do produto ou sistema construtivo inovador.

O instrumento, detalhado em Sanches, et al. (2015), é constituído por um roteiro com itens referentes à documentação técnica que deve ser analisada. O referido instrumento está dividido em três partes, a saber:

- Manual de Operação, Uso e Manutenção;
- Modelo de Programa de Manutenção;
- Documentação Técnica (projetos executivos, projetos de impermeabilização, memorial descritivo, normas pertinentes, etc.).

As fichas para avaliação de documentação técnica apresentam em sua estrutura os seguintes campos (vide exemplo genérico da Figura 3):

- Requisitos a serem avaliados;
- Caráter dos requisitos (facultativo ou obrigatório);
- Campo para avaliação do atendimento aos requisitos (atende – A, não atende – NA, não se aplica – NSA ou não verificado – NV);

- Campo para avaliação da qualidade da informação disponível na documentação, com as opções (Atende satisfatoriamente – AS e Atende, mas de forma Insatisfatória – AI);
- Campo para inserção de observações.

Requisitos	Caráter do requisito	Atendimento aos requisitos				Qualidade da informação		Observações Complementares
		A	NA	NSA	NV	AS	AI	
01 ...	Obrigatório							(a serem inseridas pelo avaliador)
02 ...	Obrigatório							(a serem inseridas pelo avaliador)
03 ...	Facultativo							(a serem inseridas pelo avaliador)

Figura 3. Esquema da ficha de avaliação de documentos técnicos 1. Manual de operação, uso e manutenção.

Os **requisitos** apresentados nas fichas têm como base as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, diretrizes do Sistema Nacional de Avaliação Técnica de Sistemas Inovadores e Convencionais – SiNAT, e conceitos de Flexibilidade e Adaptabilidade adotados, que podem ser conferidos em detalhes no primeiro livro da série (SANCHES et al., 2015).

4. Descrição do Empreendimento e do Sistema Construtivo Avaliado

A APO foi aplicada em um conjunto habitacional projetado em 2011 e com construção concluída em 2013, financiado pelo poder público estadual, em um município de pequeno porte, localizado no interior do estado de São Paulo. O conjunto contempla 336 habitações térreas unifamiliares isoladas de 52,36 m² (3 dormitórios, sala de estar, cozinha e banheiro), construídas em lotes de aproximadamente 210 m². Ver Figura 4 e 5, a seguir.

Figura 4. Implantação do empreendimento. Fonte: Mapa Fornecido pela Construtora e Google Maps, acessado em 2016.

O sistema construtivo é constituído de painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos para vedação vertical (paredes). Essas paredes são estruturais, destinadas à construção de casas térreas e sobrados isolados ou geminados. Para o caso em análise (casas isoladas), a espessura total do painel é de 110 mm, formada por blocos cerâmicos de 9 cm de espessura e por duas camadas de revestimento de argamassa com espessura de 1 cm de cada lado.

Os painéis possuem, em todo o seu perímetro, um quadro externo reforçado por treliças metálicas e nervuras internas com barras de aço. A resistência característica mínima à compressão do concreto é de 25 MPa. As juntas entre os blocos são preenchidas com argamassa. Os revestimentos externos recebem pintura ou textura acrílica, e as faces internas recebem pintura PVA ou acrílica. As paredes podem receber revestimento cerâmico.

Os painéis são ligados entre si, por meio de *inserts* e chapas de aço protegidos com a aplicação do *primer* epóxi rico em zinco, totalizando quatro pontos de solda ao longo da altura do painel. As juntas entre os painéis são preenchidas com um corpo de apoio (barbante espesso) e posteriormente com um selante acrílico. Eletrodutos, caixas de passagem e instalações hidráulicas

são embutidos nos painéis. As esquadrias das janelas são posicionadas nas fôrmas antes da concretagem das nervuras dos painéis.

A avaliação técnica do sistema foi realizada conforme as prescrições da Diretriz SiNAT, n. 002 (revisão 01), passando pelas etapas de análise de projetos, ensaios laboratoriais e de comportamento estrutural, vistorias em obras e por demais avaliações citadas no respectivo Documento de Avaliação Técnica (DATEc) obtido. As avaliações técnicas do sistema construtivo em questão atestam: desempenho estrutural, estanqueidade à água, desempenho térmico, desempenho acústico, resistência ao fogo, durabilidade e manutenibilidade.

Figura 5. Unidade habitacional analisada e planta baixa padrão (sem escala).
Fonte: Planta fornecida pela construtora.

5. Resultados da Análise da Documentação

Os resultados da análise da documentação serão apresentados e discutidos a seguir, considerando as Fichas de Verificação dos Projetos, subdivididas em oito itens, e as Fichas de Avaliação da Manutenibilidade, subdivididas em três fichas, de acordo com os documentos analisados.

5.1. Fichas de Verificação dos Projetos

As fichas de verificação dos projetos por meio de documentação abordam vários aspectos que afetam a qualidade e a segurança de uma edificação.

Para a aplicação desse instrumento, realizou-se a consulta aos seguintes documentos disponíveis para o estudo de caso em análise: a) plantas e cortes do projeto arquitetônico; b) memorial descritivo do projeto; c) manual do usuário, projetos de instalações; d) documentação de aprovação do sistema construtivo inovador (DATec); e) normas técnicas.

Os requisitos e critérios avaliados que constam na ficha de verificação são aqueles definidos nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

Para cada requisito ou critério analisado, uma avaliação foi realizada e uma classificação foi atribuída, conforme descrito em Fabricio; Ono (2015), às seguintes condições:

- Atende – Quando o indicador objeto da questão é atendido plenamente;
- Não atende – Quando o atendimento ao indicador objeto da questão é parcial ou não é atendido;
- Não se aplica – Quando o indicador objeto da questão inexistente na unidade ou edifício avaliado, portanto, não é aplicável;
- Não verificado – Quando, por algum motivo, não foram aplicados os métodos necessários para verificação do atendimento, ou não, ao indicador objeto da questão.

A avaliação realizada observou o desempenho acústico, térmico e lumínico, funcionalidade, acessibilidade, segurança contra incêndio e durabilidade, vida útil e desempenho estrutural da edificação.

A Tabela 1 apresenta um resumo geral das frequências dos requisitos obrigatórios e facultativos atendidos por tema abordado.

Tabela 1. Número total de requisitos atendidos na análise de documentação técnica.

Documentação Técnica	Atende	Não atende	Não se aplica
Requisitos	Obrigatórios		
Desempenho acústico	0/2 (0%)	0/2 (0%)	2/2
Desempenho térmico	2/5 (40%)	3/5 (60%)	0/5 (0%)
Desempenho lumínico	-	-	-
Funcionalidade	11/14 (78%)	3/14 (22%)	0/14 (0%)
Acessibilidade	0/3 (0%)	2/3 (67%)	1/3 (33%)
Segurança contra incêndio	8/17 (47%)	0/17 (0%)	9/17 (53%)

Tabela 1. Continuação.

Documentação Técnica	Atende	Não atende	Não se aplica
Requisitos	Obrigatórios		
Durabilidade, vida útil e desempenho estrutural	11/16 (69%)	3/16 (19%)	2/16 (12%)
Subtotal (obrigatórios)	32/57 (56%)	11/57 (19%)	14/57 (25%)
Requisitos	Facultativos		
Desempenho acústico	0/3 (0%)	0/3 (0%)	3/3 (100%)
Desempenho térmico	-	-	-
Desempenho lumínico	1/1 (100%)	0/1 (0%)	0/1 (0%)
Funcionalidade	3/5 (60%)	2/5 (40%)	0/5 (0%)
Acessibilidade	2/3 (67%)	0/3 (0%)	1/3 (33%)
Segurança contra incêndio	-	-	-
Durabilidade, vida útil e desempenho estrutural	-	-	-
Subtotal (facultativos)	6/12 (50%)	2/12 (17%)	4/12 (33%)
Total	38/69 (55%)	13/69 (19%)	18/69 (26%)

Dos itens de verificação de atendimento aos requisitos de desempenho, tanto nos obrigatórios como nos facultativos, os valores obtidos foram semelhantes, atingindo uma média de 55%. No entanto, ao se excluir os itens que não se aplicam, a relação entre os itens atendidos e não atendidos passa a ser 3 (atendidos) para 1 (não atendido), ou seja 75% contra 25%.

Foi possível verificar na aplicação que um número significativo de itens previstos na metodologia foi respondido como *não se aplicam*, correspondendo 26% das questões. Isso se deve ao caráter genérico e abrangente da metodologia, que foi desenvolvida para diferentes configurações de empreendimento. Tal fato aponta para uma discussão sobre a necessidade de adequar, previamente, à aplicação, as fichas de avaliação a cada estudo de caso, de modo a otimizar o tempo de realização da pesquisa de campo.

A seguir, apresentam-se os resultados parciais por requisito de desempenho.

a) Desempenho acústico

A avaliação do desempenho acústico da edificação, com base nos projetos analisados, resultou na alternativa “não se aplica”, pois todos

os requisitos e critérios exigidos se referem às vedações entre unidades habitacionais. No caso do conjunto habitacional considerado, as unidades eram casas isoladas, sem paredes de geminação, não sendo necessário avaliar essa exigência (Figura 6).

COMENTÁRIOS ADICIONAIS					
Os itens relacionados ao Desempenho Acústico não se aplicam a edifícios unifamiliares térreos. Neste caso a NBR 15575-4 (ABNT, 2013) para edificações térreas e sobrados geminados com parede entre unidades autônomas ou geminadas, quando o ambiente em questão não é dormitório, estabelece como critério de desempenho mínimo DnTw de 40 (dB). Os resultados do DATec indicam isolamento sonora realizada em campo para paredes entre unidades, em espessura de 140 mm, entre 41 e 43 (dB).					
Respostas	Classificação				%
	Atende	Não atende	Não se aplica	Não verificado	
OBRIGATÓRIO (Valor absoluto e %)	0	0	2	0	40
FACULTATIVO (Valor absoluto e %)	0	0	3	0	60
TOTAIS (Valor absoluto e %)	0	0	5	0	100

Figura 6. Desempenho acústico.

b) Desempenho térmico

Para a análise do desempenho térmico, considerou-se a zona climática 4, com base na NBR 15220-3 (ABNT, 2005). Para esta zona climática, a relação entre abertura para ventilação (A) mínima e área do ambiente deve ser $A \geq 7(\%)$. Os valores atingidos pelos dormitórios foram de até 9,8% (situação mais crítica) e pela sala de estar 7,2%, atendendo, portanto, aos requisitos. Não há informações específicas quanto à transmitância e capacidade térmica no DATec, mas a avaliação térmica foi realizada por meio de simulações computacionais. No que se refere a esta análise, foram considerados os resultados para casas térreas com forro de laje nervurada de concreto com 50mm de espessura e sombreamento. Nesta condição e para que as exigências da DIRETRIZ SiNAT n. 0002 sejam atendidas, a cor do acabamento externo das paredes de fachada exige pintura clara ou média. Embora, no manual de uso e manutenção, conste na tabela “materiais instalados” o tipo e a cor das tintas com que as paredes externas foram entregues, não existe nenhuma especificação para o morador sobre a necessidade de manter cores claras ou médias como condição para o desempenho térmico. Logo, foi atribuída para

os itens relacionados à capacidade e transmitância térmica a classificação “não atende” (Figura 7).

COMENTÁRIOS ADICIONAIS

O conjunto habitacional analisado encontra-se na zona bioclimática 4.

01,02 – Considerando a relação entre a abertura de ventilação (A) mínima e área do ambiente previsto para a zona climática de $A \geq 7\%$, observa-se que os dormitórios apresentam até 9,5%, sala com 7%, banheiro com 10,5% e cozinha com 7%.

03,04 e 05 – O DATec não detalha informações sobre transmitância e capacidade térmica, apresentando uma tabela síntese das condições necessárias para atendimento das exigências de desempenho térmico presentes na Diretriz SiNAT n. 002, em que casas térreas com forro de laje nervurada de concreto com 50 mm de espessura e sombreamento, como são as unidades avaliadas, exigem pintura clara ou média. **O manual de uso e manutenção, embora especifique na tabela “materiais instalados” o tipo e a cor das tintas com que as paredes externas foram entregues, não avisa ao morador sobre a necessidade de manter cores claras ou médias como condição para o conforto térmico.**

Segundo a NBR 15575 (ABNT, 2013), caso não atenda ao requisito, a verificação pode ser feita por simulação com software adequado.

Respostas	Classificação				%
	Atende	Não atende	Não se aplica	Não verificado	
OBRIGATÓRIO (Valor absoluto e %)	2(40%)	3(60%)	0	0	100
FACULTATIVO (Valor absoluto e %)	0	0	0	0	0
TOTAIS (Valor absoluto e %)	2(40%)	3 (60%)	0	0	100

Figura 7. Desempenho térmico.

c) Desempenho lumínico

Todos os dormitórios possuem mecanismos de controle de iluminância (venezianas integradas aos caixilhos), logo atendiam ao requisito relacionado ao desempenho lumínico, passível de verificação via documentação.

d) Funcionalidade

Quanto à avaliação sobre funcionalidade, o único requisito classificado como “não se aplica” foi conferido à conjugação entre unidades, visto que são casas térreas isoladas, não geminadas. Nos ambientes de copa-cozinha, área de serviço, lavanderia e locais análogos não há um ponto de tomada para cada 3,5 m lineares de parede, conforme exigido no requisito, por isso atribuiu-se “não atende” para esse item, embora a exigência de duas tomadas acima da bancada da pia seja atendido.

Consta no manual do proprietário que “*As paredes foram dimensionadas para resistir aos esforços calculados, sendo responsáveis pela sustentação da casa não podendo ser danificadas ou retiradas*”, dessa forma, como o sistema construtivo é de paredes estruturais, não há liberdade de conjugação dos ambientes da habitação. Sendo assim, considerou-se “não atende” para esse item. Em todos os demais itens, o sistema construtivo atende aos requisitos exigidos (Figura 8).

COMENTÁRIOS ADICIONAIS					
* – As áreas mínimas dos itens 01 a 07 foram obtidas através dos mobiliários e áreas de circulação mínima da NBR 15575-1 (ABNT, 2013).					
*6 – a área de serviço não tem uma delimitação física, mas no projeto a área indicada é maior que o especificado.					
*12 – Área útil = 47,39 m², área de corredor 2,25 m².					
*14 – Atende apenas quanto as tomadas médias acima da bancada.					
Respostas	Classificação				%
	Atende	Não atende	Não se aplica	Não verificado	
OBRIGATÓRIO (Valor absoluto e %)	11 (78%)	2 (50%)	0	0	12 (67%)
FACULTATIVO (Valor absoluto e %)	3 (22%)	2 (50%)	0	0	5 (33%)
TOTAIS (Valor absoluto e %)	14 (100%)	4 (100%)	0	0	18 (100%)

Figura 8. Funcionalidade.

e) *Acessibilidade*

Para a avaliação da acessibilidade, foi considerado o projeto relativo à unidade com essa característica. Dois itens foram avaliados na categoria “não se aplica” por não se tratarem de requisitos relativos a casas térreas, mas sim a apartamentos (largura de corredores de circulação, hall de elevadores e vestíbulos). Dentre os projetos analisados, não havia nenhum que apresentasse a possibilidade de analisar o trajeto e a largura dos caminhos do entorno das unidades, com a função de ligar a porta da unidade à rua; atribuiu-se assim “não atende” para esses requisitos. Os demais itens, quanto ao tamanho dos vãos das portas, à inexistência de soleiras com desnível igual ou superior a 5mm e ao círculo de 1,50 m de diâmetro no centro do banheiro, receberam a classificação de “atende” (Figura 9).

COMENTÁRIOS ADICIONAIS					
01 – Não há projeto de calçada ligando a porta da unidade à rua.					
Respostas	Classificação				%
	Atende	Não atende	Não se aplica	Não verificado	
OBRIGATÓRIO (Valor absoluto e %)	0	2	1	0	3 (50%)
FACULTATIVO (Valor absoluto e %)	2	0	1	0	3 (50%)
TOTAIS (Valor absoluto e %)	2	2	2	0	6 (100%)

Figura 9. Acessibilidade.*f) Segurança contra incêndio*

Na análise sobre segurança contra incêndio, foi atribuída a alternativa “não se aplica” a todos os requisitos referentes às áreas comuns, pois o conjunto habitacional analisado não apresentava organização em forma de condomínio. Além disso, na análise dos requisitos relativos à unidade habitacional, os itens que diziam respeito à existência de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas e a selagem corta-fogo nos *shafts* verticais também foram considerados “não se aplica”. Todos os demais itens foram considerados “atende” (Figura 10).

COMENTÁRIOS ADICIONAIS					
01 – A classe de reação ao fogo dos materiais não está especificada no manual e nos projetos. Porém os materiais estão descritos por ambiente.					
Respostas	Classificação				%
	Atende	Não atende	Não se aplica	Não verificado	
OBRIGATÓRIO (Valor absoluto e %)	8	0	9	0	17 (100%)
FACULTATIVO (Valor absoluto e %)	0	0	0	0	0
TOTAIS (Valor absoluto e %)	8	0	9	0	17(100%)

Figura 10. Segurança contra incêndio.*g) Durabilidade, vida útil e desempenho estrutural*

Quanto à avaliação sobre durabilidade, vida útil e desempenho estrutural, dois itens foram considerados “não se aplica” por tratarem de impermeabilização de pisos, jardins e de paredes em contato com solo (que não havia nos projetos da unidade analisada) e detalhes construtivos desnecessários à cobertura para escoamento da água, pois o telhado é de

2 águas sem platibandas e sem calhas. Quanto aos requisitos concernentes às especificações da previsão quantitativa de todos os materiais necessários para as diferentes modalidades de manutenção e às especificações para drenar a água de chuva em ruas internas ou no entorno, foram considerados como “não atende”. Fato que se deu porque não havia informações sobre os quantitativos de materiais nos documentos referentes à manutenção, como também não foi apresentado projeto de drenagem do terreno para análise. Ressalta-se que em alguns requisitos avaliados como “atende” foram consideradas algumas ressalvas. No item sobre a especificação da VUP de projeto, constatou-se que apenas a vida útil de projeto da estrutura, dos painéis, do material concreto, do selante das juntas externas e do sistema de pinturas está determinada. Acerca dos demais sistemas, não consta nenhuma especificação. No requisito sobre garantia de estanqueidade na ligação entre os diversos elementos da construção, estavam especificados somente procedimentos para estanqueidade à água das juntas (interfaces) entre painéis, entre parede e pisos internos e externos (calçadas) (Figura 11).

COMENTÁRIOS ADICIONAIS					
*2 – A vida útil de projeto da estrutura, dos painéis, do material concreto, do selante das juntas externas e do sistema de pintura está especificada. Dos demais sistemas não consta especificação.					
*4 – Como é casa térrea para a inspeção da caixa d’água há uma porta de acesso.					
*8c – Atende à estanqueidade à água das juntas (interfaces) entre painéis, entre parede e pisos internos e externos (calçadas).					
*9 – O telhado é de duas águas, sem platibandas (sem calhas). Não se aplica.					
Respostas	Classificação				%
	Atende	Não atende	Não se aplica	Não verificado	
OBRIGATÓRIO (Valor absoluto e %)	11 (69%)	3 (19%)	2 (12%)	0	16 (100%)
FACULTATIVO (Valor absoluto e %)	0	0	0	0	
TOTAIS (Valor absoluto e %)	11 (69%)	3 (19%)	2 (12%)	0	16 (100%)

Figura 11. Durabilidade, vida útil e desempenho estrutural.

5.2. Avaliação da Manutenibilidade

O número de requisitos atendidos no estudo de caso é apresentado nas tabelas seguintes.

Tabela 2. Número total de requisitos atendidos por ficha de avaliação de documentação técnica.

Instrumento de Avaliação de Documentação Técnica	nº de requisitos obrigatórios atendidos	nº de requisitos facultativos atendidos	nº total de requisitos atendidos por ficha
Ficha 1. Manual de operação, uso e manutenção	54/110 (49%)	12/20 (60%)	66/130 (51%)
Ficha 2. Modelo de Programa de Manutenção	8/19 (42%)	1/5 (20%)	9/24 (37%)
Ficha 3. Documentação técnica	3/21 (14%)	3/10 (30%)	6/31 (19%)
Total de requisitos atendidos	requisitos obrigatórios 65/156 (52%)	requisitos facultativos 16/29 (55%)	requisitos atendidos 81/185 (44%)

É possível verificar que o número total de requisitos obrigatórios atendidos nas fichas (Tabela 2) é baixo, não ultrapassando 49% no caso da Ficha 1 e chegando somente aos 14%, na pior situação, em relação à análise da documentação técnica – Ficha 3.

Em uma análise dos requisitos obrigatórios da Ficha 1 (Tabela 3), verifica-se que muitos itens não são parcialmente atendidos (39%) e 12% não se aplicam.

Tabela 3. Número total de requisitos atendidos na Ficha 1 – detalhamento.

Ficha 1. Manual de Operação, Uso e Manutenção			
Atendimento aos requisitos	110 requisitos obrigatórios	20 requisitos facultativos	Total 130 requisitos
Atende	54 (49%)	12 (60%)	66 (51%)
Não atende	43 (39%)	8 (40%)	51 (39%)
Não se aplica	13 (12%)	0	13 (10%)
Não verificado	0	0	0
Total	110 (100%)	20 (100%)	130 (100%)
Qualidade da informação	37 requisitos obrigatórios atendidos*	10 requisitos facultativos atendidos*	Total 47 requisitos atendidos*
Atende Satisfatório	24	06	30
Atende Insatisfatório	13	04	17

(*) Na ficha 1, nem todos os requisitos podem ser classificados em “atende satisfatório” ou “atende insatisfatório”.

Os requisitos obrigatórios não atendidos se referem à falta de fornecimento de dados de fornecedores e da relação de documentações de ordem técnica e legal, conforme consta na norma. Outros requisitos obrigatórios ausentes dizem respeito às orientações para os proprietários em relação à manutenção de partes da edificação, ao registro das manutenções realizadas, à responsabilidade dos proprietários e à atualização do manual, sempre que necessário.

Dentre os requisitos facultativos, os não atendidos são relativos a algumas informações sobre flexibilidade e adaptabilidade da edificação que não constam no Manual do estudo de caso.

Uma análise crítica da Ficha 1 e de seus requisitos obrigatórios leva à reflexão e necessidade de eventual revisão desse instrumento, sob o ponto de vista da análise do Manual de Operação, Uso e Manutenção de habitações unifamiliares isoladas voltada à população de baixa renda. Por exemplo, neste caso, a viabilidade do proprietário realizar a revisão periódica do Manual em função das alterações físicas no edifício ou devido à troca de parte dos sistemas instalados, é praticamente nula.

A análise da Ficha 2, que avalia o modelo do programa de manutenção que consta no Manual de Operação, Uso e Manutenção, é apresentada na Tabela 4. Verifica-se que dos 19 requisitos obrigatórios, somente 8 (42%) foram atendidos, e destes, 2 não apresentaram uma qualidade de informação satisfatória. Dos 5 requisitos facultativos, apenas um atendeu às exigências e de forma parcial. Assim, a análise do conteúdo do programa de manutenção leva à conclusão de que ele deve ser aprimorado.

Tabela 4. Número total de requisitos atendidos na Ficha 2 – detalhamento.

Ficha 2. Modelo de Programa de Manutenção			
Atendimento aos requisitos	19 requisitos obrigatórios	5 requisitos facultativos	Total 24 requisitos
Atende	8 (42%)	1 (20%)	9 (37,5%)
Não atende	11 (58%)	4 (80%)	15 (62,5%)
Não se aplica	0	0	0
Não verificado	0	0	0
Qualidade da informação	8 requisitos obrigatórios atendidos	1 requisito facultativo atendido	Total 9 requisitos atendidos
Atende Satisfatório	6 (75%)	0	6 (67%)
Atende Insatisfatório	2 (25%)	1 (100%)	3 (33%)

Entre os itens não atendidos da Ficha 2, ressalta-se o referente ao conteúdo da manutenção. Dentre cinco itens, quatro não foram atendidos (não especifica todas as atividades essenciais de manutenção; não especifica os responsáveis pela execução das atividades essenciais de manutenção; não especifica os documentos de referência e as referências normativas; e não informa que o programa de manutenção deve ser atualizado periodicamente [NBR 5674 – item 4.3.1, (ABNT,2012)])

Além disso, o programa de manutenção descrito no Manual não informa a documentação necessária para a realização dessa atividade [NBR 5674 – item 7.1 (ABNT, 2012)], não atendendo a mais 8 itens que constam na ficha 2.

O balanço da avaliação da Ficha 3 é apresentado na Tabela 5. O preenchimento e a análise dessa Ficha foram prejudicados pela não disponibilidade de documentação técnica detalhada do projeto, tais como os projetos executivos de todos os sistemas instalados (hidrossanitários, elétricos, estruturas, vedações, cobertura, etc.). Desta forma, muitos itens não foram verificados (48% dos itens obrigatórios e 30% dos itens facultativos). Além disso, 38% dos itens obrigatórios tiveram como resposta a opção “não se aplica”.

Tabela 5. Número total de requisitos atendidos na Ficha 3 – detalhamento.

Ficha 3. Documentação Técnica			
Atendimento aos requisitos	21 requisitos obrigatórios	10 requisitos facultativos	Total 31 requisitos
Atende	3 (14%)	3 (30%)	6 (19%)
Não atende	0	4 (40%)	4 (13%)
Não se aplica	8 (38%)	0	8 (26%)
Não verificado	10 (48%)	3 (30%)	13 (42%)
Qualidade da informação	3 requisitos obrigatórios atendidos	3 requisito facultativo atendido	Total 6 requisitos atendidos
Atende Satisfatório	3 (100%)	1 (33%)	4 (67%)
Atende Insatisfatório	0	2 (67%)	2 (33%)

Dentre os itens facultativos, o projeto não atendia à flexibilidade, no que se refere a modificações e reformas, assim como no que toca às informações para adequações eventualmente necessárias no edifício.

6. Considerações Finais

A aplicação integral da metodologia de avaliação de sistemas construtivos inovadores do Projeto INOVATEC da FINEP se mostrou fundamental para ajustar os instrumentos propostos e para validar a consistência do método.

Neste capítulo, o método foi apresentado, assim como o estudo de caso em que foi aplicado integralmente. Além disso, o resultado da aplicação de dois instrumentos pré-campo, ou seja, de análise de documentação, foi discutido.

A análise da documentação técnica do projeto e do sistema construtivo demonstra a importância, para qualidade da avaliação técnica, dos ensaios laboratoriais e das avaliações preconizados pelo Sistema Nacional de Avaliação Técnica de Sistemas Inovadores e Convencionais (SiNAT/PBQP-Habitat), demonstrando o significativo avanço que o SiNAT representa para introdução de inovações no setor de construção civil e também para garantia da qualidade de habitações com sistemas inovadores.

Em geral, o estudo de caso atende aos principais e mais importantes requisitos de desempenho estabelecidos na norma brasileira (ABNT,2013) assim como na Diretriz SiNAT n.º 002 (BRASIL, 2016).

Para um melhor desempenho das fichas de verificação de documentação, serão necessárias adequações que as tornem mais compatíveis com as características do sistema construtivo e, principalmente, com as diferentes tipologias das habitações e do empreendimento.

Quanto às três fichas de avaliação da manutenibilidade, verificou-se que elas cobrem, de forma bem abrangente, as exigências estabelecidas pelas normas, no entanto, cabe aqui uma reflexão, novamente, sobre a adequabilidade dessas fichas à situação mais simples, que é o da unidade habitacional isolada em empreendimento aberto de habitação de interesse social, isto é, sem a organização em forma de condomínio.

É certo que o Manual de Uso, Operação e Manutenção deve conter informações essenciais para a garantia do bom uso da edificação, assim como orientações para operação e manutenção, visando o seu melhor aproveitamento, sem prejuízo à vida útil do conjunto e à segurança dos moradores. Porém, verifica-se a necessidade de ponderar, nas próprias

normas brasileiras, sobre as informações e as exigências (obrigações do proprietário) a serem inseridas nos Manuais do Proprietário e nos Programas de Manutenção, principalmente de empreendimentos mais simples.

No sentido de avanço do SiNAT, a metodologia descrita neste capítulo e nos capítulos a seguir demonstra a importância que Avaliações Pós-Ocupação podem ter no sistema SiNAT para fechar o ciclo avaliativo de novas tecnologias.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15575**: Partes 1 a 5 – Edificações Habitacionais – Desempenho. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro. 2013.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15220-3**: Desempenho térmico de edificações Parte 3 – Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2005.

BRASIL. **Ministério das Cidades**. Diretrizes para avaliação técnica de produtos, n. 2, rev. 2. Brasília, 2016. Disponível em: <http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_sinat.php>

FABRICIO, M.M.; ONO, R. (Orgs.). **Avaliação de Desempenho de Tecnologias Construtivas Inovadoras**: Manutenção e Percepção do Usuário. Porto Alegre: ANTAC / Caboverde, 2015. v.1, 159 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/978-85-89478-42-7>

ONO, R. et al. Avaliação Pós-Ocupação: pré-teste de instrumentos para verificação do desempenho de empreendimentos habitacionais em sistema construtivos inovadores. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. São Carlos: Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. v. 10. n. 1. 2015a. pp. 64-78. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v10i1.88979>

ONO, R.; OLIVEIRA, F.L.; ORNSTEIN, S.W.; GALVÃO, W.J.F.; GHOUBAR, K. Procedimentos para a avaliação de desempenho de sistemas construtivos inovadores em uso com vistas ao atendimento à NBR 15575:2013. In: Marcio Minto Fabricio; Rosaria Ono. (Org.). **Avaliação de Desempenho de Tecnologias Construtivas Inovadoras. 1. ed.** Porto Alegre: ANTAC, 2015b, v. , p. 27-40. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/978-85-89478-42-7-04>

SANCHES, I.D.; FABRICIO, M.M.; BUZZAR, M.A. Avaliação da manutenibilidade em sistemas construtivos inovadores. In: Márcio Minto Fabricio; Rosaria Ono. (Org.). **Avaliação de Desempenho de Tecnologias Construtivas Inovadoras. 1. ed.** Porto Alegre: ANTAC, 2015, v. 1, p. 67-87. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/978-85-89478-42-7-07>

Sites consultados

PLATAFORMA BRASIL. Disponível em: <http://portal2.saude.gov.br/sisnep/Menu_Principal.cfm>. Acesso em: 8 jun. 2015.