UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ARQUITETURA E URBANISMO DE SÃO CARLOS
PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

MENA CRISTINA MARCOLINO MENDES

**A PERCEPÇÃO DOS MORADORES SOBRE O USO DOS SISTEMAS
CONSTRUTIVOS INOVADORES EM HABITAÇÕES:** uma contribuição da
Avaliação Pós-Ocupação

São Carlos
2018

MENA CRISTINA MARCOLINO MENDES

**A PERCEPÇÃO DOS MORADORES SOBRE O USO DOS SISTEMAS
CONSTRUTIVOS INOVADORES EM HABITAÇÕES:** uma contribuição da
Avaliação Pós-Ocupação

Versão Corrigida

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutora em Ciências.

Área de Concentração: Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia.

Orientador: Prof. Assoc. Marcio Minto Fabrício (IAU-USP)

Co-orientador: Prof. Assoc. César Imai (UEL)

São Carlos

2018

**AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR
QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO,
PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do Instituto de Arquitetura e Urbanismo
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Mp

Mendes, Mena Cristina Marcolino

A percepção dos moradores sobre o uso dos sistemas
construtivos inovadores: uma contribuição da Avaliação
Pós-Ocupação / Mena Cristina Marcolino Mendes;
orientador Márcio Minto Fabrício ; co-orientador
César Imai. -- São Carlos, 2018.

450 p.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em
Arquitetura e Urbanismo, Arquitetura, Urbanismo e
Tecnologia -- Instituto de Arquitetura e Urbanismo,
Universidade de São Paulo, 2018.

1. Sistemas construtivos inovadores. 2.
Industrialização da construção . 3. Desempenho em uso.
4. Avaliação Pós-Ocupação. 5. Habitação social. I.
Fabrício , Márcio Minto , orient. II. Imai, César, co
orient. III. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato(a): Mena Cristina Marcolino Mendes

Título da tese: "A percepção dos moradores sobre o uso dos sistemas construtivos inovadores em habitações: uma contribuição da Avaliação Pós-Ocupação".

Data da defesa: 21/06/2018

Orientador: Prof. Dr. Marcio Minto Fabricio

Comissão Julgadora:

Resultado:

Prof. Dr. Marcio Minto Fabricio
(IAU/USP)

APROVADA

Prof. Dr. Javier Mazariegos Pablos
(IAU/USP)

APROVADA

Profa. Dra. Sheila Walbe Ornstein
(FAU/USP)

Aprovada

Prof. Dr. Ricardo Dias Silva
(UEM)

Aprovada

Profa. Dra. Adriana Camargo de Brito
(IPT)

APROVADA

Coordenador e Presidente da Comissão de Pós-Graduação do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo: Prof. Dr. Tomás Antonio Moreira.

Dedico este trabalho à Deus, que me concedeu saúde e serenidade.

Ao meu filho Davi, meu esposo Guilherme e aos meus pais Maria e José, pelo amor e acolhimento.

AGRADECIMENTOS

Ao professor e orientador Dr. Marcio Minto Fabrício, pelas orientações neste doutorado e incentivo à pesquisa, o que me proporcionou oportunidades para o meu crescimento como pesquisadora. E, acima de tudo, pela paciência com as minhas limitações.

Ao professor e co-orientador Dr. César Imai (UEL), pelas orientações e apoio.

Aos professores integrantes da banca de defesa desta tese, pela disponibilidade e contribuições.

Aos professores integrantes da banca de qualificação, pelos encaminhamentos fundamentais.

À Universidade de São Paulo (USP) e ao Grupo de Pesquisa Arquitec (Arquitetura, Inovação e Tecnologia), pela estrutura e oportunidade concedidas.

Aos professores da USP, por transmitirem o seu conhecimento e visão crítica.

Aos coordenadores e pesquisadores do Projeto Inovatec-FINEP, pelo apoio.

À Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP): Inovação e Pesquisa, pelo incentivo financeiro.

Aos profissionais que atuaram como consultores técnicos, pela disponibilidade.

À Universidade Estadual de Maringá (UEM) que me proporciona o suporte necessário, e ao Comitê de Ética desta instituição pela avaliação do trabalho.

Às famílias dos três conjuntos habitacionais, pela participação.

Às três empresas proponentes dos sistemas construtivos inovadores, pelo apoio.

Ao arquiteto e doutorando Lucas Melchiori Pereira, à arquiteta Carolina Peruca, e à engenheira civil Rafaela Carraro, pela participação nos campos de pesquisas.

A Cleonice Del Conti, pela amizade.

Ao esposo, Guilherme Bueno Mendes, pela companhia nas viagens e compreensão nos momentos de ausência e dificuldades.

Aos meus irmãos, especialmente ao André Luiz Marcolino, pela presença constante.

À minha mãe, Maria José Marcolino, e meu pai, José Marcolino, pelo incentivo permanente e os cuidados e carinho proporcionados ao meu filho Davi, enquanto estive ausente.

RESUMO

MENDES, M. M. C. **A PERCEPÇÃO DOS MORADORES SOBRE O USO DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS INOVADORES EM HABITAÇÕES:** uma contribuição da Avaliação Pós-Ocupação. 2018. 450 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

As tecnologias consideradas inovadoras podem apresentar vantagens para o setor da construção civil, como no caso da produção de paredes e painéis autoportantes que representam um aprimoramento na eficiência e qualidade do processo produtivo. A partir do ano de 2009, a industrialização da habitação social foi estimulada pelo programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV), mediante homologação do sistema construtivo inovador (SCI), no âmbito do Sistema Nacional de Avaliação Técnica (SiNAT). Para a obtenção do Documento de Avaliação Técnica (DATec), o produto inovador passa por avaliações de desempenho técnico, porém estas avaliações não respondem ao comportamento em uso destes produtos, e nem à manutenibilidade dos sistemas construtivos inovadores. Neste contexto, a Avaliação Pós-Ocupação (APO) se apresenta como um método adequado ao propiciar, pelos seus procedimentos, a avaliação do especialista técnico e a percepção do morador usuário. O desenvolvimento da presente tese partiu da elaboração de um protocolo para a aplicação sistemática de um conjunto de instrumentos integrados, desenvolvidos no âmbito do Projeto Inovatec da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), possibilitando a avaliação do desempenho das moradias de três conjuntos habitacionais diferenciados pela tecnologia construtiva. Este primeiro resultado proporcionou a crítica aos instrumentos e a proposta de otimização do método. Os instrumentos otimizados foram submetidos à avaliação de dois especialistas em desempenho de sistemas construtivos. Como resultado, foi proposto o critério de avaliação do SCI, à luz da ABNT NBR 15575:2013, de acordo com a relevância dos fatores de desempenho. Os resultados mostraram que o desempenho em uso dos sistemas construtivos inovadores é satisfatório, embora se apresentem indicações de reavaliação do sistema construtivo quanto aos procedimentos de manutenção e o fornecimento de assistência técnica. Além disso, recomendou-se a necessidade de reavaliação das interfaces dos sistemas construtivos e das falhas sistemáticas oriundas do projeto e da execução, sobretudo as que se referem à estanqueidade e à segurança, por comprometerem a habitabilidade da moradia, a durabilidade e a vida útil do sistema de vedações.

Palavras-chave: Sistemas construtivos inovadores. Industrialização da construção. Desempenho em Uso. Avaliação Pós-Ocupação. Habitação social.

ABSTRACT

MENDES, M. M. C. **THE PERCEPTION OF RESIDENTS ON THE USE OF INNOVATIVE CONSTRUCTION SYSTEMS IN HOUSING:** the contribution of the Post-Occupancy Evaluation. 2018. 450 f. Thesis (Doctorate in Architecture and Urbanism) - Institute of Architecture and Urbanism, University of São Paulo, São Carlos, 2018.

Technologies considered to be innovative can present advantages for the construction industry, as in the case of the production of self-supporting walls and panels that represent an improvement in the efficiency and quality of the production process. Since 2009, the industrialization of social housing in Brazil was stimulated by the “My House My Life program” (PMCMV- Programa Minha Casa Minha Vida), through the approval of the innovative construction system (SCI), under the Brazilian Technical Assessment System (SiNAT). To obtain the Technical Evaluation Document (DATec), an innovative product must be submitted to technical performance evaluations, however these evaluations do not address the behavior of these products once in use, nor to the maintainability of the innovative construction systems. In this context, the Post-Occupancy Evaluation (POE) presents an adequate method for providing, through its procedures, an evaluation by a technical specialist and the perception of the resident-user. The development of this thesis was based on the elaboration of a protocol for the systematic application of a set of integrated instruments developed under the Inovatec Project Funding for Studies and Projects (FINEP), facilitating evaluation of the performance of the houses in three different housing complexes differentiated by the construction technology used. This preliminary result provided a critique of the instruments and a proposal for optimization of the method. The optimized instruments were submitted to two specialists for evaluation of the performance of the construction systems. As a result, SCI evaluation criteria were proposed, within the context of the Brazilian Association of Technical Standards ABNT NBR 15575: 2013, according to the relevance of the performance factors. The results showed that the performance in use of the innovative construction systems is satisfactory, however suggestions arose for the reassessment of the construction system regarding maintenance procedures, and provision of technical assistance. Moreover, the need for the re-evaluation of the interfaces of the construction systems and the systematic failures originating from the design and project execution, especially those related to watertightness and safety, were advised, because they compromise the habitability of the dwelling, as well as the durability and the useful life of the wall system.

Keywords: Innovative construction systems. Construction industrialization. Performance in Use. Post-Occupancy Evaluation (POE). Social housing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Delineamento do processo da pesquisa	48
Figura 2 - Casas modelos da Vila Tecnológica de Ribeirão Preto-SP	74
Figura 3 - Conjunto Residencial em Light Steel Frame	79
Figura 4 - Residências térreas em Concreto-PVC	80
Figura 5 - Instrumentos para a avaliação de desempenho em uso	99
Figura 6 - Luxímetro. Verificação da iluminância dos ambientes internos.....	108
Figura 7 - Etapas de desenvolvimento do Capítulo 4.....	133
Figura 8 - Implantação do EHIS, pré-fabricação em canteiro e moradias	135
Figura 9 - Planta Baixa e moradia em uso	136
Figura 10 - Gabaritos metálicos para a pré-moldagem	138
Figura 11 - Painéis acabados e com revestimento argamassado	138
Figura 12 - Moradias em execução	139
Figura 13 - Planta Baixa mobiliada e circulação mínima	151
Figura 14 - Verificação da acessibilidade: no projeto e in loco	155
Figura 15 - Instalações de gás	156
Figura 16 - Pontos elétricos.....	156
Figura 17 - Peças suspensas nas paredes	158
Figura 18 - Fissuras nas vergas.	158
Figura 19 - Deformações nos caixilhos	159
Figura 20 - Fissuras localizadas nas fachadas.....	160
Figura 21 - Fissuras localizadas na pavimentação.....	160
Figura 22 - Umidade na pavimentação	163
Figura 23 - Manchas e sinais de infiltração no piso.....	164
Figura 24 - Vazamentos das instalações hidrossanitárias.	165
Figura 25 - Implantação e vistas do EHIS	170
Figura 26 - Planta Baixa e a moradia	170
Figura 27 - Produção do perfil de PVC e sala de ensaio de resistência.....	172
Figura 28 - Produção de painéis e perfis de PVC.	172
Figura 29 - Embutimento dos kits hidráulicos nos perfis de PVC.....	173
Figura 30 - Identificação dos lotes dos perfis de PVC.....	173
Figura 31 - Produção de HIS em série	173
Figura 32 - Detalhes construtivos das vergas e contra vergas.....	174

Figura 33 - Fôrmas e cimbramentos dos painéis de PVC e laje.....	174
Figura 34 - Umidade e bolor nas paredes internas	184
Figura 35 - Planta Baixa mobiliada e circulação mínima	188
Figura 36 - Verificação da acessibilidade: no projeto e in loco.....	190
Figura 37 - Instalações de gás	191
Figura 38 - Sobrecargas das instalações elétricas.....	192
Figura 39 - Princípios de incêndio	192
Figura 40 - Peças de piso soltas	193
Figura 41 - Deformações devidas a instalação de peças suspensas.....	194
Figura 42 - Deformações no batente de portas.....	194
Figura 43 - Deformação na vergas de portas	195
Figura 44 - Deformações dos caixilhos	195
Figura 45 - Deformações no forro	196
Figura 46 - Deformações na estrutura da cobertura.....	196
Figura 47 - Revestimento de PVC manchado pelo aquecimento	198
Figura 48 - Apodrecimento das esquadrias.....	198
Figura 49 - Sinais de umidade na base das paredes e na pavimentação	199
Figura 50 - Manchas e sinais de umidade no piso do banheiro	200
Figura 51 - Bolor nos revestimentos de PVC	200
Figura 52 - Calafetação das esquadrias.....	201
Figura 53 - Vazamentos nas instalações hidrossanitárias	202
Figura 54 - Implantação das moradias geminadas e isoladas	205
Figura 55 - Planta Baixa e detalhes da moradia geminada.....	207
Figura 56 - Produção automatizada dos painéis em madeira	209
Figura 57 - Interface do sistema de laje e instalações	210
Figura 58 - Interface da parede com as instalações e impermeabilização.....	210
Figura 59 - Elevação das paredes do solo/sóculo, pingadeira e beiral	211
Figura 60 - Demonstração da resistência de peças suspensas, in loco.....	211
Figura 61 - Condensação interna e bolor na calafetação das janelas.....	220
Figura 62 - Iluminação natural nos ambientes internos.....	221
Figura 63 - Planta baixa mobiliada (atendimento da circulação mínima)	223
Figura 64 - Verificação da acessibilidade das áreas internas e externas.....	226
Figura 65 - Armazenamento do gás em ambiente interno	226
Figura 66 - Obstrução da janela da cozinha.....	227

Figura 67 - Sobrecarga de tomadas.....	228
Figura 68 - Fixação de peças suspensas nas paredes	230
Figura 69 - Fissuras nas juntas de dilatação	230
Figura 70 - Fissuras nas juntas e revestimentos	231
Figura 71 - Sinais de umidade na pavimentação externa	234
Figura 72 - Sinais de umidade na base das paredes	234
Figura 73 - Sinais de infiltração e manchas no piso do banheiro	235
Figura 74 - Vazamento das instalações hidrossanitária	236
Figura 75 - Calafetação das esquadrias metálicas.....	236
Figura 76 - Instalação hidrossanitária inadequada.....	237
Figura 77 - Sinais na infiltração no forro e interferência nas paredes	237
Figura 78 - Instrumentos apresentados aos Especialistas (em destaque).	275
Figura 79 - Fluxograma geral do capítulo 6.....	317
Figura 80 - Argamassa impermeabilizante na base das paredes.....	321
Figura 81 - Radier (altura de 130 mm) e ancoragem da parede à fundação..	341
Figura 82 - Reparo da instalação hidrossanitária embutida no perfil de PVC	352
Figura 83 - Detalhe da fixação da parede na fundação.....	360

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Déficit habitacional por faixa de renda média mensal.....	53
Gráfico 2 - Questionário ao morador: problemas na moradia	140
Gráfico 3 - Verificação do projeto	142
Gráfico 4 - Verificação do manual	142
Gráfico 5 - Verificação interna da obra (in loco)	143
Gráfico 6 - Verificação externa da obra	143
Gráfico 7 - Avaliação da manutenção, interna.....	144
Gráfico 8 - Avaliação da manutenção, externa.....	144
Gráfico 9 - Conservação interna.....	145
Gráfico 10 - Conservação externa.....	145
Gráfico 11 - Satisfação dos moradores	152
Gráfico 12 - Questionário ao morador: problemas na moradia.....	176
Gráfico 13 - Verificação do projeto	177
Gráfico 14 - Verificação do manual	178
Gráfico 15 - Verificação interna da obra.....	178
Gráfico 16 - Verificação externa da obra	178
Gráfico 17 - Avaliação da manutenção interna.....	179
Gráfico 18 - Avaliação da manutenção, externa.....	179
Gráfico 19 - Conservação interna.....	181
Gráfico 20 - Conservação externa.....	181
Gráfico 21 - Satisfação dos moradores	188
Gráfico 22 - Questionário ao morador: problemas da moradia.....	212
Gráfico 23 - Verificação do projeto	214
Gráfico 24 - Verificação do manual	214
Gráfico 25 - Verificação interna da obra.....	215
Gráfico 26 - Verificação externa da obra	215
Gráfico 27 - Avaliação da manutenção, interna.....	216
Gráfico 28 - Avaliação da manutenção, externa.....	216
Gráfico 29 - Conservação interna.....	217
Gráfico 30 - Conservação externa.....	217
Gráfico 31 - Satisfação dos moradores	224
Gráfico 32 - Verificação da obra. Funcionalidade e Acessibilidade.....	320

Gráfico 33 - Verificação da obra. Segurança contra incêndio	321
Gráfico 34 - Verificação da obra. Desempenho estrutural.....	322
Gráfico 35 - Verificação da obra. Durabilidade, vida útil e Estanqueidade....	323
Gráfico 36 - Verificação da obra. Desempenho estrutural.....	324
Gráfico 37 - Vistoria da obra. Durabilidade, vida útil e Estanqueidade.....	325
Gráfico 38 - Importância dos itens não atendidos	326
Gráfico 39 - Avaliação da manutenção das paredes e painéis de vedação ..	328
Gráfico 40 - Avaliação da manutenção da estrutura	328
Gráfico 41 - Avaliação da manutenção do revestimento de piso.....	329
Gráfico 42 - Avaliação da manutenção dos revestimentos de paredes.....	329
Gráfico 43 - Avaliação da manutenção do forro	330
Gráfico 44 - Avaliação da manutenção das esquadrias de madeira	330
Gráfico 45 - Avaliação da manutenção das esquadrias de alumínio	331
Gráfico 46 - Avaliação da manutenção das instalações elétricas.....	332
Gráfico 47 - Manutenção das instalações de telefonia, tv e internet.	332
Gráfico 48 - Avaliação da manutenção das instalações hidrossanitárias.....	333
Gráfico 49 - Avaliação da manutenção da Cobertura.....	333
Gráfico 50 - Avaliação da manutenção da pavimentação externa	334
Gráfico 51 - Avaliação da manutenção da fachada.....	335
Gráfico 52 - Avaliação da manutenção da Caixa d'água.....	335
Gráfico 53 - Importância dos itens não atendidos	337
Gráfico 54 - Avaliação da obra. Funcionalidade e acessibilidade	341
Gráfico 55 - Avaliação da obra. Desempenho estrutural.....	342
Gráfico 56 - Avaliação da obra. Durabilidade, vida útil e estanqueidade	343
Gráfico 57 - Avaliação da obra. Desempenho estrutural.....	343
Gráfico 58 - Avaliação da obra. Durabilidade e estanqueidade	344
Gráfico 59 - Importância dos itens não atendidos	346
Gráfico 60 - Avaliação da manutenção das paredes e painéis	347
Gráfico 61 - Avaliação da manutenção da estrutura	347
Gráfico 62 - Avaliação da manutenção do revestimento de piso.....	348
Gráfico 63 - Avaliação da manutenção do revestimento de parede	349
Gráfico 64 - Avaliação da manutenção do forro	349
Gráfico 65 - Avaliação da manutenção das esquadrias de madeira	350
Gráfico 66 - Avaliação da manutenção das esquadrias metálicas	351

Gráfico 67 - Avaliação da manutenção das instalações elétricas.....	351
Gráfico 68 - Avaliação da manutenção das instalações hidrossanitárias.....	352
Gráfico 69 - Avaliação da manutenção da cobertura	353
Gráfico 70 - Avaliação da manutenção da Fachada.....	354
Gráfico 71 - Avaliação da manutenção da caixa d'água.....	354
Gráfico 72 - Importância dos itens não atendidos	357
Gráfico 73 - Vistoria da obra. Funcionalidade e acessibilidade	360
Gráfico 74 - Vistoria da obra. Desempenho estrutural das áreas internas	361
Gráfico 75 - Vistoria da obra. Durabilidade e vida útil	362
Gráfico 76 - Vistoria da obra. Desempenho estrutural	363
Gráfico 77 - Vistoria da obra. Durabilidade das áreas externas	363
Gráfico 78 - Classificação da importância dos itens não atendidos	365
Gráfico 79 - Avaliação da manutenção das paredes e painéis de vedação ..	366
Gráfico 80 - Avaliação da manutenção da estrutura.	367
Gráfico 81 - Avaliação da manutenção do revestimento de piso.....	367
Gráfico 82 - Avaliação da manutenção do revestimento de parede	368
Gráfico 83 - Avaliação da manutenção do forro	369
Gráfico 84 - Avaliação da manutenção da esquadria de madeira	369
Gráfico 85 - Avaliação da manutenção da esquadria de alumínio	370
Gráfico 86 - Avaliação da manutenção das instalações elétricas.....	371
Gráfico 87 - Avaliação da manutenção das instalações hidrossanitárias.....	371
Gráfico 88 - Avaliação da manutenção da cobertura	372
Gráfico 89 - Avaliação da manutenção da pavimentação externa	373
Gráfico 90 - Avaliação da manutenção da fachada.....	374
Gráfico 91 - Classificação da importância dos itens não atendidos	376

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Requisitos dos usuários	65
Quadro 2 - Instrumentos para a Avaliação da Manutenibilidade	72
Quadro 3 - Relação dos sistemas de vedação homologados, com DATecs	77
Quadro 4 - Ambientes e dimensões mínimas recomendadas (m ²)	84
Quadro 5 - Quadro de móveis padrão	84
Quadro 6 - Método para a verificação do desempenho térmico	102
Quadro 7 - Método para a verificação da funcionalidade	103
Quadro 8 - Método para a verificação da acessibilidade	103
Quadro 9 - Método para a verificação do desempenho contra incêndio	104
Quadro 10 - Método para a verificação da durabilidade	104
Quadro 11 - Método para a verificação do desempenho lumínico	108
Quadro 12 - Método para a verificação da funcionalidade e acessibilidade ...	109
Quadro 13 - Método para a verificação da Segurança contra incêndio	109
Quadro 14 - Respostas obtidas na questão: Condição da moradia atual	118
Quadro 15 - Atribuição de relevância e pesos aos critérios	122
Quadro 16 - Importância dos itens (não atendidos) ou falhas sistemáticas ...	123
Quadro 17 - Critério de avaliação e recomendações	123
Quadro 18 - Atribuição do limite de tolerância aos itens não atendidos	124
Quadro 19 - Critério para a avaliação dos resultados e recomendações	130
Quadro 20 - Limite de tolerância aos itens não atendidos	130
Quadro 21 - Resultados da pesquisa com os moradores. Estudo de Caso 1	141
Quadro 22 - Pesquisa com os moradores. Estudo de Caso 2	176
Quadro 23 - Pesquisa com os moradores. Estudo de Caso 3	213
Quadro 24 - Proposta de redução dos itens por instrumento	241
Quadro 25 - Verificação do conforto dos usuários	243
Quadro 26 - Verificação da funcionalidade e acessibilidade	243
Quadro 27 - Verificação da segurança	244
Quadro 28 - Verificação da durabilidade e vida útil	245
Quadro 29 - Verificação da estanqueidade	246
Quadro 30 - Verificação da manutenibilidade	246
Quadro 31 - Recomendações para a Ficha de Verificação do Projeto	251
Quadro 32 - Recomendações para a Ficha de Verificação da obra	259

Quadro 33 - Desempenho em uso das moradias.....	270
Quadro 34 - Parecer sobre o critério de Desempenho Térmico e lumínico....	277
Quadro 35 - Parecer sobre o critério de Funcionalidade.....	278
Quadro 36 - Parecer sobre o critério de Acessibilidade.....	280
Quadro 37 - Parecer sobre o critério de Segurança Contra Incêndio.....	280
Quadro 38 - Parecer sobre o critério de Durabilidade.....	281
Quadro 39 - Parecer sobre o Manual de Operação, Uso e Manutenção.	282
Quadro 40 - Parecer sobre os Projetos de prevenção de infiltração da água.	283
Quadro 41 - Parecer sobre o Desempenho Lumínico das áreas internas.....	287
Quadro 42 - Parecer sobre a Funcionalidade e Acessibilidade.....	288
Quadro 43 - Parecer sobre a Segurança Contra Incêndio das áreas internas	289
Quadro 44 - Parecer sobre a Durabilidade e Desempenho Estrutural.....	291
Quadro 45 - Parecer sobre a Durabilidade e Desempenho Estrutural.....	294
Quadro 46 - Parecer sobre as Paredes e Painéis de Vedação.....	297
Quadro 47 - Parecer sobre as Estruturas.....	297
Quadro 48 - Parecer sobre a Pintura.....	298
Quadro 49 - Parecer sobre os Revestimentos de Paredes.....	299
Quadro 50 - Parecer sobre o Forro.....	299
Quadro 51 - Parecer sobre as Esquadrias de Madeira.....	301
Quadro 52 - Parecer sobre as Esquadrias de outros materiais.....	302
Quadro 53 - Parecer sobre as Instalações Elétricas.....	302
Quadro 54 - Parecer sobre as Instalações de Telefonia, TV e Internet.....	303
Quadro 55 - Parecer sobre as Instalações Hidrossanitárias.....	304
Quadro 56 - Parecer sobre as Instalações de Gás das áreas internas.....	304
Quadro 57 - Parecer sobre a Cobertura.....	305
Quadro 58 - Parecer sobre a Pavimentação.....	306
Quadro 59 - Parecer sobre a Fachada – Paredes e Painéis Externos.....	307
Quadro 60 - Parecer sobre as Instalações de Gás das áreas externas.....	307
Quadro 61 - Parecer sobre itens Diversos.....	308
Quadro 62 - Revisão do Parecer dos especialistas.....	313
Quadro 63 - Avaliação do projeto. Estudo de Caso 1.....	318
Quadro 64 - Avaliação do Manual do proprietário – Estudo de Caso 1.....	319
Quadro 65 - Média dos resultados da avaliação da obra.....	326
Quadro 66 - Média dos resultados da avaliação da manutenção.....	336

Quadro 67- Avaliação do projeto. Estudo de Caso 2	339
Quadro 68 - Avaliação do manual de uso e manutenção. Estudo de Caso 2	340
Quadro 69 - Média dos resultados da avaliação da manutenção	345
Quadro 70 - Média dos resultados da avaliação da manutenção.....	355
Quadro 71 - Avaliação do projeto. Estudo de Caso 3	358
Quadro 72 - Avaliação do manual de uso e manutenção. Estudo de Caso 3	359
Quadro 73 - Média dos resultados da avaliação da obra	364
Quadro 74 - Média dos resultados da avaliação da manutenção.....	375
Quadro 75 - Recomendações a ITA – Avaliação da obra	381
Quadro 76 - Recomendações a ITA – Avaliação da manutenção.....	382

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABIMCI-Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
APO – Avaliação Pós-Ocupação
BNH – Banco Nacional de Habitação
CEF – Caixa Econômica Federal
COHAB – Companhia Estadual de Habitação
CDHU – Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano
CSTB – *Centre Scientifique et Technique Du Bâtiment*
DATec – Documento de Avaliação Técnica
EHIS – Empreendimento Habitacional de Interesse Social
ECTP - *European Construction Technology Platform*
FAR – Fundo de Arrendamento Residencial
FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos
FDS - Fundo de Desenvolvimento Social
FGTS – Fundo de Garantia por tempo de serviço
FLD – Fator de Luz Diurna
HIS – Habitação de interesse social
ISO - *International Organization for Standardization*
ITA – Instituição Técnica Avaliadora
IFBQ – Instituto Falcão Bauer da Qualidade
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil
MCMV – Minha Casa, Minha Vida
WFTAO - *World Federation of Technical Assessment Organization;*
OSB - *Oriented Strand Board*
PAC- Programa de Aceleração do crescimento
PBQP-H - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat
PMCMV – Programa Minha Casa Minha Vida
PROTECH – Programa de Difusão de Tecnologia para Construção de Moradias de Baixo Custo
PSQ – Programa Setorial da Qualidade
PVC - Policloreto de Vinil
QUALIHAB – Programa da Qualidade da Construção habitacional
RAC – Relação ambiente construído e comportamento humano
RPQP - Racionalização do Produto quanto a sua Produção
SCI – Sistema Construtivo Inovador
SiNAT – Sistema Nacional de Avaliação Técnica
SVVIE – Sistema de Vedação Vertical Interna e Externa
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UE– União Europeia
UH – Unidade Habitacional
VUP – Vida útil de Projeto

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	33
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	43
1.2 QUESTÕES E HIPÓTESE.....	44
1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA.....	45
1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA.....	46
1.4.1 Objetivo geral.....	46
1.4.2 Objetivos específicos.....	46
1.5 DELINEAMENTO DA PESQUISA	47
1.6 ESTRUTURA DA TESE.....	48
2. INSERÇÃO DE TECNOLOGIAS INOVADORAS NA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL: DESEMPENHO E PÓS-OCUPAÇÃO.....	51
2.1 PRODUÇÃO HABITACIONAL DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA	51
2.2 A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO CONTEXTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL	58
2.3 A INDUSTRIALIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE VEDAÇÕES.....	63
2.4 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO NO CONTEXTO NACIONAL	64
2.4.1 Avaliação Pós-Ocupação	67
2.4.1.1 Instrumentos da APO	70
2.4.1.2 Instrumentos para a avaliação do desempenho em uso e manutenibilidade dos sistemas construtivos.....	71
2.4.2 Sistemas construtivos da Vila Tecnológica de Ribeirão Preto-SP.....	72
2.4.3 Diretrizes de avaliação técnica no âmbito do SiNAT.....	75
2.4.4 Documento de Avaliação Técnica dos sistemas construtivos	77
2.5 MANUTENIBILIDADE E USO DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS	78
2.5.1 Manutenção predial	78
2.5.2 Flexibilidade e ampliações da habitação.....	81
2.5.3 Dimensão mínima da moradia	83
2.6 CONSIDERAÇÕES	85
3. MÉTODO DE PESQUISA	89
3.1 AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO	89

3.2 ETAPAS DA PESQUISA.....	91
3.3 TECNOLOGIAS SELECIONADAS PARA OS ESTUDOS DE CASO	96
3.4 VISITA AS UNIDADES DE PRODUÇÃO DOS PAINÉIS INOVADORES	96
3.5 VISITA AOS CANTEIROS DE OBRA.....	97
3.6 INSTRUMENTOS E PROTOCOLO DE PESQUISA	98
3.6.1 Ficha de Verificação dos Projetos	100
3.6.2 Roteiro de Avaliação do Manual de Uso, Operação e Manutenção.....	105
3.6.3 Entrevista com o profissional de assistência técnica.....	105
3.6.4 Ficha de Verificação da obra (in loco): áreas internas e externas	107
3.6.4.1 Amostragem para a vistoria da obra	110
3.6.5 Ficha para a Avaliação da Manutenção: áreas internas e externas	111
3.6.5.1 Amostragem para a inspeção predial da manutenibilidade	112
3.6.6 Questionário ao morador.....	113
3.6.6.1 Amostragem da aplicação dos questionários aos moradores ..	115
3.7 PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO DO MÉTODO E CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO	120
3.8 CONSULTA AOS ESPECIALISTAS	124
3.8.1 Apresentação dos instrumentos aos especialistas.....	125
3.9 REVISÃO DA PROPOSTA E APLICAÇÃO DO MÉTODO OTIMIZADO	127
3.10 LIMITAÇÕES DA PESQUISA	131
4.DESEMPENHO EM USO DAS MORADIAS: ESTUDOS DE CASO	133
4.1 ESTUDO DE CASO 1 – PAINÉIS PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO ARMADO PREENCHIDOS COM BLOCOS CERÂMICOS	134
4.1.1 Caracterização da tecnologia construtiva.....	137
4.1.2 Caracterização da população e satisfação dos moradores..	139
4.1.3 Análise do Estudo de Caso 1: desempenho em uso e manutenibilidade.....	141
4.1.3.1 Desempenho acústico	146
4.1.3.2 Desempenho térmico.....	148
4.1.3.3 Desempenho lumínico	149
4.1.3.4 Funcionalidade	150

4.1.3.5 Acessibilidade.....	154
4.1.3.6 Segurança contra incêndio	155
4.1.3.7 Segurança no uso.....	157
4.1.3.8 Segurança estrutural	157
4.1.3.9 Durabilidade e vida útil	161
4.1.3.10 Estanqueidade.....	162
4.1.3.11 Manutenibilidade.....	166
 4.2 ESTUDO DE CASO 2 - PAINÉIS DE CONCRETO ARMADO MOLDADOS IN LOCO EM FÔRMAS DE PVC	 168
4.2.1 Caracterização da tecnologia construtiva	171
4.2.2 Caracterização da população e satisfação dos moradores..	174
4.2.3 Análise do Estudo de Caso 2: desempenho em uso e manutenibilidade.....	176
4.2.3.1 Desempenho acústico	182
4.2.3.2 Desempenho térmico.....	183
4.2.3.3 Desempenho lumínico	185
4.2.3.4 Funcionalidade	186
4.2.3.5 Acessibilidade.....	189
4.2.3.6 Segurança contra incêndio	190
4.2.3.7 Segurança no uso.....	192
4.2.3.8 Segurança estrutural	193
4.2.3.9 Durabilidade e vida útil	197
4.2.3.10 Estanqueidade.....	199
4.2.3.11 Manutenibilidade.....	202
 4.3 ESTUDO DE CASO 3 - PAINÉIS ESTRUTURADOS EM MADEIRA.....	 204
4.3.1 Caracterização da tecnologia construtiva	207
4.3.2 Caracterização da população e satisfação dos moradores..	211
4.3.3 Análise do Estudo de Caso 3: desempenho em uso e manutenibilidade.....	213
4.3.3.1 Desempenho acústico	218
4.3.3.2 Desempenho térmico.....	219
4.3.3.3 Desempenho lumínico	220
4.3.3.4 Funcionalidade	222
4.3.3.5 Acessibilidade.....	225
4.3.3.6 Segurança contra incêndio	226
4.3.3.7 Segurança no uso.....	228
4.3.3.8 Segurança estrutural	229
4.3.3.9 Durabilidade e vida útil	232
4.3.3.10 Estanqueidade.....	233
4.3.3.11 Manutenibilidade.....	238
 4.4 ANÁLISE CRÍTICA E CONTRIBUIÇÕES DA APLICAÇÃO SISTEMÁTICA DOS INSTRUMENTOS DO PROJETO INOVATEC	 240

4.4.1	Análise da Ficha de Verificação do Projeto	247
4.4.2	Análise do Roteiro para a Avaliação do Manual de uso, operação e manutenção.....	252
4.4.3	Análise da Ficha de Verificação da obra (in loco)	256
4.4.4	Análise da Ficha para a Avaliação da Manutenção	259
4.4.5	Questionário ao morador.....	263
4.5	CONSIDERAÇÕES SOBRE A ANÁLISE DOS ESTUDOS DE CASO.....	266
5.	CONSULTA AOS ESPECIALISTAS E DISCUSSÃO DO MÉTODO OTIMIZADO	275
5.1	PARECER DOS ESPECIALISTAS SOBRE A “FICHA DE AVALIAÇÃO DO PROJETO”	277
5.2	PARECER DOS ESPECIALISTAS SOBRE O “ROTEIRO DA AVALIAÇÃO DO MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO”	284
5.3	PARECER DOS ESPECIALISTAS SOBRE A “FICHA DE VERIFICAÇÃO DA OBRA (IN LOCO)”	287
5.4	PARECER DOS ESPECIALISTAS SOBRE A “FICHA PARA A AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO”	295
5.5.	REVISÃO E OTIMIZAÇÃO DOS INSTRUMENTOS.....	308
5.5.1	A Revisão do método otimizado	310
6.	DESEMPENHO DO SISTEMA CONSTRUTIVO INOVADOR EM USO: MÉTODO OTIMIZADO	317
6.1	RESULTADOS DO MÉTODO OTIMIZADO - ESTUDO DE CASO 1	318
6.1.1	Avaliação do projeto - Estudo de Caso 1	318
6.1.2	Avaliação do manual de uso, operação e manutenção - Estudo de Caso 1	319
6.1.3	Avaliação da obra – Estudo de Caso 1	320
6.1.4	AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO - ESTUDO DE CASO 1	327
6.2	RESULTADOS DO MÉTODO OTIMIZADO – ESTUDO DE CASO 2	338
6.2.1	Avaliação do projeto - Estudo de Caso 2	338
6.2.2	Avaliação do manual de uso, operação e manutenção - Estudo de Caso 2.....	339
6.2.3	Avaliação da obra - Estudo de Caso 2.....	340
6.2.4	Avaliação da manutenção - Estudo de Caso 2.....	346
6.3	RESULTADOS DO MÉTODO OTIMIZADO - ESTUDO DE CASO 3	358

6.3.1 Avaliação do projeto - Estudo de Caso 3	358
6.3.2 Avaliação do manual de uso operação e manutenção - Estudo de Caso 3.....	358
6.3.3 Avaliação da obra – Estudo de Caso 3	359
6.3.4 Avaliação da manutenção – Estudo de Caso 3.....	365
6.4 ANÁLISE GERAL DOS CASOS E CONTRIBUIÇÕES DO MÉTODO	377
6.4.1 Considerações finais.....	383
7. CONCLUSÕES.....	389
7.1 RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS	391
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	393
APÊNDICE A – ETAPAS DA PESQUISA.	405
APÊNDICE B - PLATAFORMA BRASIL. COMITÊ DE ÉTICA.	407
APENDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	409
APÊNDICE D – CARTA INFORMATIVA AOS MORADORES.....	411
APENDICE E – ROTEIRO OTIMIZADO. AVALIAÇÃO DO PROJETO – ESTUDO DE CASO 1	413
APENDICE F – ROTEIRO OTIMIZADO. AVALIAÇÃO DO PROJETO – ESTUDO DE CASO 2	415
APENDICE G – ROTEIRO OTIMIZADO. AVALIAÇÃO DO PROJETO – ESTUDO DE CASO 3	417
APENDICE H – ROTEIRO OTIMIZADO. AVALIAÇÃO DO MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO – ESTUDO DE CASO 1	419
APENDICE I – ROTEIRO OTIMIZADO. AVALIAÇÃO DO MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO – ESTUDO DE CASO 2	421
APENDICE J – ROTEIRO OTIMIZADO. AVALIAÇÃO DO MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO – ESTUDO DE CASO 3	423
APENDICE K – VERIFICAÇÃO DA OBRA (IN LOCO). ESTUDO DE CASO 1..	425
APENDICE L – VERIFICAÇÃO DA OBRA (IN LOCO). ESTUDO DE CASO 2..	427
APENDICE M – VERIFICAÇÃO DA OBRA (IN LOCO). ESTUDO DE CASO 3..	429
APENDICE N – AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO. ESTUDO DE CASO 1	433
APENDICE O – AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO. ESTUDO DE CASO 2....	437
APENDICE P – AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO. ESTUDO DE CASO 3	441
ANEXO A – ENTREVISTA COM O PROFISSIONAL DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA.....	445
ANEXO B – QUESTIONÁRIO AO MORADOR	447

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a política habitacional do Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV)¹, do Governo Federal, alavancou a produção de habitação de interesse social (HIS), financiada principalmente pela Caixa Econômica Federal (CEF), e complementarmente por outras instituições do sistema financeiro nacional. Este programa visa suprir o déficit habitacional (GONÇALVES et al., 2014), porém a produção em escala, de habitações em implantações periféricas em relação ao tecido urbano, muitas vezes secundariza a qualidade do produto em favor dos custos e da rapidez da execução. Neste contexto, a introdução de inovações² tecnológicas, na construção de HIS, pode acabar priorizando a produtividade, sem buscar melhorias na qualidade do produto. Enquanto na maioria das indústrias os itens produtividade e qualidade do produto são tratados como requisitos equivalentes para inovação, o histórico de inovações na produção de HIS nacional, desde o período do Banco Nacional da Habitação (BNH) até o programa Minha casa Minha Vida (MCMV), é fortemente marcado pela predominância do primeiro quesito, ou seja, da busca de produtividade.

A produção do programa MCMV, especialmente a faixa 1, apresenta projetos e implantação padronizados, técnicas construtivas, programa de necessidades e conforto ambiental não condizentes com as características e diversidades locais e urbanas, bioclimáticas, socioculturais e tecnológicas (RUFINO, 2015).

A análise de Rufino (2015) sobre o processo de construção do programa MCMV destacou uma importante inserção de produtos industrializados, processos de produção detalhados em vista da baixa qualidade, da arquitetura e da implantação, e grandes empresas construtoras voltadas ao controle da produção e no canteiro, para custos e prazos das obras. Outra estratégia representativa na produção habitacional

¹ A Lei 11.977, de julho de 2009, do Governo Federal, criou o Programa Minha Casa, Minha Vida, que teve a finalidade de criar mecanismos para a produção e aquisição de novas unidades habitacionais (...) (BRASIL, 2009).

² Capítulo IV, artigo 73 – Serão assegurados no PMCMV: I-condições de acessibilidade a todas as áreas públicas e comuns; II-disponibilidade de unidades adaptáveis ao uso por pessoas com deficiência (...), III-condições de sustentabilidade das construções e IV-**uso de novas tecnologias construtivas**. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2007-2010/2009/Lei/L11977compilado.htm> Acesso em outubro de 2017 (BRASIL, 2009).

do PMCMV³, trata-se da adoção de sistemas construtivos de vedação autoportantes, visando à aceleração da produção. Sobre o uso de sistemas de vedação autoportantes, Rufino (2015) afirma que a impossibilidade de alterações intensifica a padronização do projeto, e inviabiliza o atendimento às necessidades dos usuários.

Contrapondo-se à realidade do setor produtivo, em um contexto de intensa provisão de moradias⁴ (BRASIL, 2014), as pesquisas acadêmicas voltam-se à discussão da qualidade do projeto e do desempenho⁵ da habitação, premissas necessárias, neste contexto, à identificação e antecipação de problemas que decorrem do uso. E quando o tema em questão é atingir o desempenho da edificação, as avaliações, de um modo geral, ganham importância pelos benefícios oriundos do atendimento aos critérios normativos, além de contribuírem para a retroalimentação do projeto.

Martín (2010) define qualidade como o conjunto de propriedades de um produto ou serviço que conferem aptidão e satisfazem as necessidades estabelecidas e implícitas. Para Voordt; Wegen (2013, p.148) “qualidade é a totalidade de atributos que permitem satisfazer necessidades, inclusive o modo como os atributos isolados se relacionam, se equilibram e se integram na edificação como um todo e nos seus arredores”.

A avaliação é importante para a qualidade e a gestão do processo de projeto, por aprimorá-lo, melhorar a qualidade do programa de necessidades e a construção. As principais razões que levam à avaliação são a promoção da saúde e do bem-estar dos usuários, as questões econômicas, ou mesmo as metas científicas, como a de contribuir para a formação de novas teorias ou desenvolver instrumentos de pesquisa (VOORDT; WEGEN, 2013).

³ A produção habitacional descrita por Rufino (2015) aponta outras questões, relacionadas ao desenho, projeto e produção de EHIS do programa MCMV: excessiva repetição de tipologias, baixa qualidade das áreas públicas devido à falta de importância dada aos projetos urbanísticos, falta de integração com o tecido urbano e consolidação de muros de dimensões significativas.

⁴ Na fase 1 do PMCMV era prevista a construção de 1 milhão de moradias. Na fase 2 no ano de 2011, a previsão foi de 2,6 milhões de moradias. Cerca de 45% das unidades contratadas na fase 2 foram destinadas a famílias com renda de até R\$ 1.600,00.

De 2009 até junho de 2014, o PMCMV produziu 3,6 milhões de unidades habitacionais (BRASIL, 2014, p. 20).

⁵ Conforme a ABNT NBR 15575:2013, desempenho é definido como o comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas

Para Kowaltowski et al. (2013, p. 152), avaliar é:

... é determinar o valor comum de alguma coisa, que requer um procedimento pelo qual se compara aquilo a ser avaliado com um critério ou padrão determinado. No âmbito da arquitetura, significa estabelecer o valor do todo ou apenas de partes do ambiente construído (avaliação do produto) ou do processo de projeto, construção e gerenciamento da obra (avaliação do processo).

Considerou-se este conceito de avaliação pertinente para o contexto das avaliações técnicas no âmbito do Sistema Nacional de Avaliação Técnica (SiNAT), que tem como foco o desempenho técnico do produto avaliado.

A partir deste quadro, considera-se que as avaliações técnicas apresentam papel fundamental na atual conjuntura do setor habitacional, já que se caracterizam por verificar os requisitos mínimos de desempenho, aplicando critérios específicos para cada sistema da edificação, estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 15575:2013 - Edificações Habitacionais - Desempenho⁶.

Os requisitos dos usuários, estabelecidos na ABNT NBR 15575:2013, são conhecidos desde o ano de 1984, quando foram publicados catorze critérios de desempenho, pela *International Organization for Standardization* - ISO 6241:1984⁷. A implementação da ISO 6241⁸ foi seguida por outros países como Reino Unido, Estados Unidos, Austrália e Japão. No caso brasileiro, as lacunas quanto aos critérios de desempenho começaram a ser supridas a partir do ano de 2008, com a ABNT NBR 15575:2008, seguida da revisão e publicação da ABNT NBR 15575:2013, porém ainda existem lacunas quanto aos parâmetros para as avaliações dos requisitos de uso, operação e manutenção das edificações. A primeira versão da norma de desempenho ABNT NBR 15575:2013, publicada no ano de 2008⁹, trouxe sérias dificuldades à cadeia produtiva

⁶ A **norma de desempenho** é o conjunto de requisitos e critérios estabelecidos para uma edificação habitacional e seus sistemas, com base em requisitos dos usuários, independente da sua forma ou dos materiais constituintes (ABNT, 2013). A norma de desempenho no contexto nacional possui seis partes: Parte 1: **Requisitos gerais**; Parte 2: **Requisitos para os sistemas estruturais**; Parte 3: **Requisitos para os sistemas de pisos**; Parte 4: **Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas** (SVVIE); Parte 5: **Requisitos para os sistemas de cobertura**; Parte 6: **requisitos para os sistemas hidrossanitários**.

⁷ Foi publicada no ano de 2016 a ISO 19208:2016, considerada a atualização da ISO 6241:1984, que tratam de critérios de desempenho de edifícios.

⁸ ALI, R. M.M. Performance based design of offshore structures subject to blast loading. Department of Civil and of Environmental Engineering. Thesis Philosophy. Imperial College London, 2007.

⁹ <http://piniweb.pini.com.br/construcao/habitacao/esta-em-vigor-a-nbr-15575-norma-de-desempenho-292738-1.aspx>

da construção quanto à adequação ao atendimento dos critérios, pelo ineditismo dos aspectos de desempenho no Brasil, o que culminou no prolongamento do prazo de exigência da respectiva norma, a fim de que a cadeia produtiva da construção de adequasse. Este prazo foi importante aos comitês técnicos, para que se atualizassem, e aos fabricantes para que adequassem os produtos e processos de fabricação a partir das exigências normativas voltadas ao desempenho. A publicação da versão, em 2013, instituiu o nível de desempenho mínimo, ao longo da vida útil, para estruturas, vedações, instalações elétricas e hidrossanitárias, pisos, fachada e cobertura para todas as edificações habitacionais. No ano de 2018 a NBR 15575:2013 encontra-se em revisão¹⁰ e, portanto, pesquisas na área de desempenho são importantes para subsidiar o processo de aprimoramento da norma.

Os financiamentos habitacionais do PMCMV requerem que as moradias produzidas atinjam pelo menos a Vida Útil de Projeto (VUP) mínima, exigida pela ABNT NBR 15575: 2013. Apesar da existência de critérios de desempenho e de vida útil, as habitações populares começam a apresentar problemas técnico-construtivos e de projetos logo na primeira década depois da construção, e requerem manutenção corretiva (BRASIL, 2014, p. 52).

As moradias executadas pelo PMCMV devem atender as diretrizes do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H), são elas: conformidade com as normas técnicas, contratação de empresas qualificadas através do Programa Setorial da Qualidade (PSQ)¹¹ do Sistema de Qualificação de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos (SiMaC), e empresas construtoras certificadas no Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas e Serviços da Construção Civil (SiAC) (BRASIL, 2011b).

A avaliação dos sistemas construtivos e da habitação é essencial para garantir o desempenho minimamente aceitável da unidade habitacional e, no caso dos sistemas construtivos inovadores (que não possuem norma técnica prescritiva e tradição de uso no Brasil), faz-se necessário um sistema de verificação e acompanhamento que

¹⁰<https://www.cbic.org.br/cbic-inicia-estudo-tecnico-para-subsidiar-a-revisao-da-norma-de-desempenho>

¹¹ O objetivo do PSQs é elevar a qualidade e produtividade da construção civil, por meio de mecanismos da modernização tecnológica e gerencial, contribui para o acesso a moradia, especialmente a de interesse social (ABDI, 2015).

estabeleça diferentes estágios de avaliação técnica e em uso, para a homologação definitiva do sistema construtivo.

Quando for necessário homologar um determinado sistema construtivo, este deve ser submetido a uma série de avaliações técnicas, em uma Instituição Técnica Avaliadora (ITA) que tem por objetivo efetuar os ensaios laboratoriais (AMANCIO et al., 2015).

O SiNAT tem como objetivo harmonizar os procedimentos para a avaliação técnica dos sistemas construtivos inovadores e dos convencionais. A definição do Ministério das Cidades (BRASIL, 2017) para **sistemas inovadores**¹² é que se trata de sistemas que não possuem norma brasileira e não possuem tradição de uso no Brasil. Já os **sistemas convencionais** possuem tradição de uso no Brasil e os componentes possuem norma brasileira. A construção da problemática desta tese apoia-se no contexto de homologação dos SCI no âmbito do SiNAT, que considera apenas as diretrizes de normalização técnica e não aspectos de uso, operação, manutenção e flexibilidade¹³ dos sistemas construtivos inovadores, segundo a percepção dos usuários. Para Fabrício, Ornstein e Melhado (2010, p. 6-7), os aspectos relacionados a manutenibilidade, habitabilidade, flexibilidade funcional e adaptabilidade¹⁴ espacial ou tecnológica, bem como os novos modos de uso, são aspectos que pelo tempo e vivência dos usuários são importantes para as avaliações de desempenho.

A partir deste processo e com base no parecer da ITA, o SiNAT¹⁵ emite o Documento de Avaliação Técnica (DATEc), do produto/sistema construtivo em questão. O processo de homologação não é exigido para financiamento habitacional cuja habitação seja construída com o sistema construtivo convencional. O fato de os sistemas convencionais não necessitarem de homologação não isenta a edificação e/ou sistema construtivo de atender aos requisitos mínimos de desempenho prescritos na ABNT NBR 15575:2013, e o próprio SiNAT Convencionais trata disso a partir das

¹² <http://app.cidades.gov.br/catalogo/src/paginas/escolhaSistemas.php>

¹³ A flexibilidade trata-se da possibilidade de alterar fisicamente a forma dos espaços interiores da habitação e na concepção do projeto distingue-se os elementos fixos das soluções que utilizam elementos móveis ou de fácil instalação ou remoção, tais como paredes leves, painéis, portas e etc. (FARIAS, 2017).

¹⁴ A adaptabilidade se refere as possibilidades de uso e apropriação do interior da moradia sem alterar fisicamente a estrutura (FARIAS, 2017).

¹⁵ O capítulo 2, do artigo intitulado “O sistema brasileiro de avaliação técnica de produtos inovadores para a construção civil” apresenta com mais detalhes o contexto de criação do SiNAT e o processo detalhado para a concessão do DATEc (AMANCIO et al., 2015, p. 5-12).

normativas e avaliações de desempenho para soluções construtivas consolidadas (ABNT, 2013).

As avaliações dos sistemas convencionais e inovadores, no âmbito do SiNAT, proporcionam respaldo técnico aos gestores e projetistas, segurança ao setor da construção e aos futuros moradores, beneficiários da política habitacional.

Atualmente, o SiNAT possui doze (12) Diretrizes de Avaliação Técnica publicadas, sendo nove (09) de sistemas construtivos para painéis de vedação; vinte e um (21) DATecs, sendo dezessete (17) de painéis de vedação. As Diretrizes e os DATecs dos sistemas inovadores homologados pelo SiNAT podem ser consultados no site do Ministério das Cidades¹⁶ (BRASIL, 2017) e foram estudadas por Mendes, Fabrício e Imai (2017, p. 169-194)¹⁷.

Internacionalmente, para a homologação de produtos existe uma rede mundial de organismos avaliadores, composta por 24 organismos de avaliação técnica em 22 países membros, a Federação Mundial das Organizações de Avaliação Técnica, *World Federation on Technical Assessment Organizations* (WFTAO). Os países membros são: os europeus, os Estados Unidos, a Nova Zelândia, a África do Sul, o Brasil e o Canadá (AMANCIO; FABRÍCIO, 2015). Para Amâncio e Fabrício¹⁸ (2015, p. 14): mundialmente há uma diversidade de normas e métodos de avaliação da construção em vigor, por isso a rede WFTAO tem o objetivo de trocar informações sobre os procedimentos utilizados nas avaliações técnicas e uniformizar o entendimento dos requisitos das avaliações técnicas e a troca mútua de critérios de avaliação.

Na conjuntura da política habitacional brasileira, o programa MCMV apresenta maiores volumes de subsídios para a “Faixa 1”, de renda de até R\$ 1.600,00. Esta faixa é representada pelo público de menor renda, e a produção habitacional é marcada pela introdução de sistemas inovadores com características de racionalização e industrialização do processo construtivo, para a redução dos custos

¹⁶ <http://app.cidades.gov.br/catalogo/src/paginas/catalogoInovador.php>

¹⁷ <http://dx.doi.org/10.26626/978-85-5953-029-2.2017B0001>

¹⁸ O Capítulo 3, intitulado: “Avaliação técnica do produto inovador: contexto brasileiro e internacional” (AMANCIO; FABRÍCIO, 2015, p. 13-25) apresenta os principais organismos de avaliação em âmbito internacional, suas características gerais, e discorre sobre como ocorre a homologação, em termos de análise dos documentos de avaliação técnicas.

e aceleração do processo construtivo, a fim de conter o déficit habitacional nesta faixa (BRASIL, 2014; BRASIL, 2009). Ainda que as questões mencionadas sejam vistas como vantagens do sistema construtivo inovador (SCI), a questão central desta pesquisa é o atendimento às necessidades dos usuários. A satisfação dos usuários com o sistema construtivo, a partir das experiências durante o uso, das intervenções, das manutenções preventivas e corretivas realizadas, e das tentativas de flexibilidade e de adaptabilidade da moradia, são questões que surgem a partir do uso da habitação. Ressalta-se, ainda, que as limitações de uso destes sistemas são impostas ao usuário ao adquirir a moradia por meio dos programas habitacionais. As penalidades aos moradores que realizam as alterações, modificações, ampliações, reformas e demais restrições informadas no Manual do Proprietário, levam à perda de garantia do produto e do direito de acesso à assistência técnica. A ABNT NBR 15575:2013 e as Diretrizes de Avaliação Técnica mencionam a necessidade de informação das limitações de uso no Manual do Proprietário. Desta forma pode-se dizer que os beneficiários/usuários convivem com uma moradia não flexível às suas necessidades.

As auditorias técnicas do SiNAT para os sistemas construtivos, ocorrem antes da concessão do DATec, e é chamada de **auditoria técnica inicial**, enquanto as que ocorrem após a concessão do DATec são chamadas de **auditorias técnicas periódicas**. A auditoria técnica inicial é realizada na fábrica e em sistemas em uso. As auditorias periódicas são realizadas durante a fabricação e na aplicação do produto inovador em uso, para análise do comportamento. As avaliações periódicas inferem o comportamento em uso do produto inovador, conforme prescrito no DATec. Salienta-se que dentro do prazo do DATec realiza-se uma auditoria técnica com o sistema em uso (BRASIL, 2015a).

As avaliações em uso, ou a análise do comportamento do produto em uso, realizadas pelo SiNAT, possuem um modelo para a apresentação da síntese que afere o desempenho provável definido no DATec, ou seja, não envolve outra avaliação que não seja de ordem técnica, como o exposto abaixo (BRASIL, 2015a, p.3):

Auditoria técnica em unidades finalizadas e ocupadas: deve-se verificar a existência de eventuais problemas patológicos sistêmicos inerentes ao produto ou nas interfaces com outros elementos construtivos; deve-se ainda verificar se está havendo o cumprimento das condições de instalação e montagem conforme especificado pelo

detentor do DATec. Também é recomendável analisar as informações do Manual de uso, operação e manutenção (...).

A síntese da auditoria (inicial ou periódica) de acordo com o SiNAT deve ser padronizada, contendo o registro das principais não conformidades e o relato sobre o sistema construtivo estar ou não sendo produzido, instalado ou executado conforme o DATec. O Modelo Padronizado¹⁹ de Auditoria Técnica (inicial e periódica) consiste em um checklist com a descrição sucinta dos itens a serem verificados em obra, campo para preenchimento das evidências/descrição e campo para preenchimento da conformidade (conforme, não conforme), e verifica, ainda, se há oportunidade de melhoria. Ao final do documento apresenta-se um campo para descrição do **Parecer Técnico do Avaliador** (BRASIL, 2015a).

A partir da análise do Modelo Padronizado de Auditoria Técnica do SiNAT, verificou-se que não há critério e recomendações específicas, para a avaliação do uso e manutenção nas vistorias para a concessão e revisão do DATec. As auditorias técnicas realizadas no âmbito do SiNAT ocorrem em momento anterior à fase de ocupação da habitação, portanto as necessidades reais de uso não são avaliadas. Por isso, considera-se que para as auditorias periódicas, ou na revalidação da homologação, decorridos os anos de uso, o método da Avaliação Pós-Ocupação (APO) pode contribuir para as avaliações sistemáticas de HIS construídas com SCI.

Neste sentido, a proposta do **Projeto Inovatec-FINEP**²⁰, subprojeto **Uso e Manutenção** segue a linha de desenvolvimento de métodos, para avaliar o desempenho e a manutenibilidade²¹ de sistemas construtivos inovadores e contribuir com as avaliações de desempenho do SiNAT. Os pesquisadores envolvidos deste subprojeto pertencem às instituições da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU): Professora Titular Sheila Walbe Ornstein, Professora Titular Rosaria Ono, Professora

¹⁹ O Modelo Padronizado de Auditoria Técnica (inicial ou periódica), de acordo com o SiNAT está disponível em <Disponível em <http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_sinat.php > Acesso em outubro de 2017 (BRASIL, 2015a).

²⁰ A contextualização dos objetivos do Projeto Inovatec-FINEP estão detalhados no Capítulo Introdutório das publicações disponíveis em <<http://dx.doi.org/10.26626/978-85-5953-029-2.2017C0001.p.21-26>> (FABRÍCIO; BRITO; VITTORINO, 2017, p. 21-26)

²¹ A **Manutenibilidade** trata-se do grau de facilidade de um sistema, elemento ou componente, de ser mantido ou recolocado no estado no qual possa executar suas funções requeridas, sob as condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sob condições determinadas, procedimentos e meios prescritos (ABNT, 2013).

Doutora Fabiana de Oliveira, Walter J. F. Galvão (consultor), Professor Khaled Ghoubar, e os bolsistas Nathalia Geretto, Bruna Dellaverde, Fernando de Castro e Fernanda D' Angelo; e Instituto de Arquitetura e Urbanismo (IAU): Professor Associado Márcio Minto Fabrício - coordenador do Projeto Inovatec, Professora Lucia Shimbo, Professor Miguel Buzzar, as bolsistas Arq. Msc. Iara Sanchez Del'Arco e Rosa Carolina Abrahão, e os doutorandos Lucas M. Pereira e Mena Cristina Marcolino Mendes, ambos da Universidade de São Paulo.

Os instrumentos elaborados a partir do **Projeto Inovatec-FINEP** estão apresentados no Capítulo 4 do livro intitulado: "Avaliação de desempenho de tecnologias construtivas inovadoras: Manutenção e Percepção dos usuários"²², e os resultados de uma primeira experiência de aplicação integrada foram discutidos no livro intitulado: "Avaliação de Desempenho de Tecnologias Construtivas Inovadoras: Conforto Ambiental, Durabilidade e Pós-Ocupação"²³, nos capítulos 8 a 11. Estes capítulos apresentam a publicação dos resultados da avaliação de desempenho em uso, a partir da aplicação integrada de instrumentos em apenas um estudo de caso, cuja tecnologia selecionada trata-se dos painéis pré-moldados nervurados de concreto armado e preenchidos com blocos cerâmicos (MENDES et al., 2017; ONO et al., 2017a; ONO et al., 2017b; ORNSTEIN et al., 2017). Os instrumentos possuem como referenciais as normas de desempenho, manutenção, conforto, entre outras técnicas, e para o refinamento do método foram realizadas, pelo Projeto Inovatec-FINEP, reuniões e workshops com especialistas, pré-testes dos instrumentos em conjuntos habitacionais e a aplicação integrada dos instrumentos em um Estudo de Caso com 336 unidades habitacionais no Estado de São Paulo.

Para Ono et al. (2015) o nível de satisfação do usuário não depende somente de aspectos técnicos do sistema construtivo, e embora restritivo do ponto de vista da flexibilidade, o grau de satisfação depende de outros aspectos como as condições socioeconômicas e condições da moradia anterior, portanto, conhecer as

²² O Capítulo 4, intitulado "Procedimentos para a avaliação de desempenho de sistemas construtivos inovadores em uso, com vistas ao atendimento à ABNT NBR 15575:2013", trata da estrutura e dos instrumentos elaborados pelo projeto Inovatec-FINEP, constam na segunda Edição do livro "Avaliação de desempenho de tecnologias inovadoras: manutenção e percepção dos usuários" (ONO et al., 2015, p. 27-40).

²³ <http://dx.doi.org/10.26626/978-85-5953-029-2.2017B0001>>.

necessidades e os níveis de satisfação dos usuários de forma sistêmica é fundamental no processo de gestão da qualidade do projeto.

Em particular, no caso daqueles sistemas ainda não normatizados no país, é importante considerar a redução de riscos no uso e de preconceitos emanados do desconhecimento do usuário morador em relação ao sistema construtivo, além da relevância da realimentação do processo de projeto com informações sobre o desempenho no decorrer do uso, tanto do ponto de vista dos especialistas, como dos usuários do espaço (ONO et al., 2015 p. 38).

Os pesquisadores do **Projeto Inovatec-FINEP** propuseram a adesão aos instrumentos da APO para a avaliação em uso e da manutenibilidade com instrumentos a serem aplicados de forma convencional e automatizada. A participação da autora se deu a partir da pesquisa de campo e na discussão dos resultados constatando-se a necessidade de aprimoramento dos instrumentos para diferentes tecnologias, visando a otimização do método com foco no sistema construtivo, e a ampliação da discussão sobre a aplicabilidade e a sistematização junto ao SiNAT (ONO et al., 2017a; ONO et al., 2017b; MENDES et al., 2017; ORNSTEIN et al., 2017), o que será apresentado nesta pesquisa.

Em uma primeira aplicação, a metodologia da **Avaliação Pós-Ocupação**, desenvolvida pelo Projeto Inovatec-FINEP, mostrou-se capaz de identificar pontos de satisfação do morador com o sistema de vedação e com o projeto, e colaborou para levantar problemas sistemáticos, que devem ser avaliados tecnicamente por profissionais especializados (ONO et al., 2017b). Para a continuidade das discussões iniciadas no **Projeto Inovatec-FINEP**, são necessários métodos de avaliação de edificações construídas com SCI, na fase de uso, que busquem avaliar o desempenho dos ambientes considerando a percepção dos usuários. A partir desta lacuna, a hipótese é de que a metodologia da APO se apresenta apropriada para avaliar a percepção dos usuários, bem como é possível aferir a satisfação do usuário com o ambiente por meio de avaliações sistemáticas, ou periódicas, de desempenho. Para Miron (2010) a participação do morador é importante na gestão do uso das habitações de interesse social.

Na fase de uso, avaliar o ambiente construído com os métodos da APO permite uma avaliação técnica-construtiva, funcional, econômica, estética/simbólica e

comportamental/psicológica. E é na fase de uso que se considera que os usuários mais poderiam contribuir no processo avaliativo. A justificativa para essa afirmação é que os usuários vivenciam, apropriam-se e adaptam as moradias e as soluções tecnológicas empregadas na habitação às suas reais necessidades, mesmo sem o conhecimento e domínio da tecnologia construtiva inovadora. No entanto, para conclusões assertivas, as avaliações dos usuários devem ser confrontadas com a avaliação do técnico/especialista, do profissional de assistência técnica, do gestor da empresa proponente ou construtora, ou outra pessoa chave que tenha participação no processo de projeto, execução e manutenção e, com embasamento da documentação técnica, então balizar/ponderar os resultados. Todas estas avaliações requerem tipos de métodos, levantamentos com objetivos específicos, tal como sistematizado²⁴ por Kowaltowski et al. (2013). A abordagem sobre o método da APO empregado na pesquisa será apresentada no Capítulo 3.

A partir disso, a tese se propõe a continuidade da discussão dos métodos de avaliação de desempenho em uso e da avaliação da manutenibilidade, a partir da metodologia da APO, em outros dois conjuntos habitacionais executados com diferentes tecnologias, visando ampliar a discussão sobre o aprimoramento de instrumentos para o SiNAT, discutir a importância da avaliação de desempenho em uso, e da percepção dos usuários na homologação dos sistemas construtivos.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Pelo modo de provisão habitacional de HIS no Brasil é comum a ausência do usuário no processo de projeto, e este distanciamento entre projetista-usuário nas fases preliminares do projeto e, principalmente, na fase de uso, podem comprometer o desempenho e a qualidade da moradia. O problema que se coloca é que a tecnologia do sistema construtivo inovador condiciona o projeto e o torna inflexível, e consequentemente aspectos de uso, operação, manutenibilidade e até as necessidades reais de flexibilidade, dadas pelos usuários, contrariam as limitações estabelecidas nas Diretrizes de Avaliação para a homologação, acarretando em não

²⁴ Os métodos e instrumentos de avaliação de projetos e obras de arquitetura com ênfase em HIS totalizam noventa e cinco (95) métodos/ instrumentos, segundo Kowaltowski et al. (2013, p. 158-172).

atendimento ao prescrito no Manual de uso, operação e manutenção e na perda da garantia e do direito à assistência técnica.

Para Elali (2010), não compreender as necessidades do usuário real, devida à pouca abertura à sua participação no planejamento do ambiente construído, propicia a produção de habitações não condizentes com as aspirações dos moradores, entre elas: configuração dos espaços, condições de habitabilidade, entre outras.

1.2 QUESTÕES E HIPÓTESE

A homologação de tecnologias construtivas inovadoras para a construção de HIS visa garantir o atendimento de requisitos mínimos da ABNT NBR 15575:2013 através de ensaios laboratoriais, mas não há metodologia consolidada, no âmbito do SiNAT, para avaliar a percepção, a apropriação e a interação do usuário/morador com a tecnologia. Para Eziyi et al. (2013) a investigação da evolução das necessidades e preferências dos usuários é inadequada, por parte de arquitetos e outros profissionais que projetam, executam e realizam a manutenção dos edifícios.

Na fase de uso, a metodologia que mais se aproxima do usuário é a APO, sendo um dos aspectos mais relevantes a consideração da opinião do usuário em conjunto com a visão do especialista. A investigação e análise da percepção dos usuários no uso podem revelar necessidades essenciais a serem consideradas em futuros projetos. Pesquisas que abordam o tema avaliação do ambiente construído em uso e aplicação de instrumentos da APO têm significativa importância para o país, dado, primeiramente, o grande número de estudos empíricos já realizados no campo acadêmico e, em segundo, pelas contribuições que geram avanços metodológicos. A APO há décadas envolve o usuário na pesquisa, como forma de avaliar a satisfação sob diferentes aspectos e também avançar nos tipos de métodos para diferentes abordagens e objeto de pesquisa.

Os métodos que avaliam a percepção dos usuários em relação à interação usuário-sistema construtivo, ou à apropriação usuário-habitação, especificamente em relação às necessidades que se colocam na operação e ocupação da HIS, devem contribuir com as replicações de soluções adequadas e adotadas em futuros projetos com tecnologias específicas.

A partir deste contexto, aprimorar e complementar os métodos de APO, desenvolvidos por pesquisadores do Projeto Inovatec-FINEP, cujo critérios estão centrados no uso e na manutenção dos sistemas construtivos inovadores, pode garantir a qualidade da moradia construída com sistemas construtivos inovadores, de modo a contribuir para a avaliação sistemática de desempenho em uso no âmbito do SiNAT.

A hipótese inicial desta pesquisa se baseia na metodologia de APO que pode ser adaptada para a avaliação de desempenho em uso e homologação de sistema construtivo inovador, para complementar as avaliações de desempenho de cunho técnico, a partir da percepção dos usuários e a interação dos usuários com o SCI, inclusive em relação aos aspectos de manutenção, para que seja empregada sistematicamente no processo de homologação.

A partir dos instrumentos de avaliação integrada, desenvolvidos pelo grupo de pesquisa do projeto Inovatec-FINEP, busca-se a consolidação de um método otimizado para a avaliação do desempenho em uso das paredes e painéis de vedação, considerando a metodologia da APO.

Além da hipótese inicial, outras questões norteiam a pesquisa:

- Quais requisitos e critérios da ABNT NBR 15575:2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho, podem contribuir para a avaliação de desempenho em uso dos sistemas construtivos inovadores?
- Como adaptar o método da APO na avaliação dos SCI homologados ou em processo de homologação?

1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

A consolidação e adequação de métodos que avaliem sistematicamente o sistema construtivo inovador na fase de uso é considerado fundamental para a concessão de DATec, e, quando necessárias, inspeções periódicas e revalidação da homologação, fechando-se o ciclo avaliativo da APO e contribuindo para o aprimoramento das avaliações do SiNAT.

Os resultados obtidos a partir de uma primeira experiência de avaliação do sistema inovador e aplicação dos instrumentos demonstraram que a APO é fundamental em

empreendimento habitacional de interesse social (EHIS) que utilizam a tecnologia construtiva inovadora, e que deve ocorrer antes da construção em escala porque oferece informações relevantes sobre a qualidade do projeto sob o ponto de vista do desempenho em uso (ORNSTEIN et al., 2017).

As avaliações de desempenho visam, pelo menos, três resultados: a correção de problemas; a realimentação dos projetos futuros, e a elaboração de padrões e normas (PREISER²⁵, 1988 apud SERRA, 2006, p. 214).

A contribuição da pesquisa está em testar sistematicamente os instrumentos de APO, que permitiram verificar o desempenho em uso das moradias edificadas com diferentes tecnologias de painéis e dos sistemas vinculados, como esquadria, revestimento, piso, pavimentação, instalações, forro e cobertura. E, também na proposta de otimização dos instrumentos com foco na avaliação das paredes e painéis de vedação em uso.

1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.4.1 Objetivo geral

Contribuir para o aprimoramento das avaliações, no âmbito do Sistema Nacional de Avaliações Técnicas de Sistemas Construtivos Inovadores, consolidando uma proposta de metodologia de avaliação de desempenho em uso, de Habitações de Interesse Social produzidas com tecnologias inovadoras, considerando a manutenibilidade, a percepção e a apropriação da tecnologia pelos moradores.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Compreender e caracterizar o Sistema Nacional de Avaliações Técnicas de Sistemas Construtivos Inovadores e Convencionais (SiNAT), a partir da ABNT NBR 15575:2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho.

²⁵ PREISER, W.; RABINOWITZ, H.; WHITE, E.T. Post-Occupancy Evaluation. New York: Van Nostrand, 1988.

2. Discutir a importância da avaliação de desempenho em uso e da percepção dos usuários para a homologação definitiva de sistemas construtivos inovadores pelo SiNAT.
3. Formular um protocolo para aplicação dos instrumentos de avaliação de uso e manutenibilidade de HIS, desenvolvidos no âmbito do Inovatec.
4. Analisar criticamente os instrumentos de APO e verificar as contribuições da aplicação integrada do conjunto de métodos.
5. Testar o método otimizado de avaliação de desempenho em uso e manutenibilidade das paredes e painéis de vedação inovadores, em três estudos de caso.

1.5 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A partir do contexto e do tema da pesquisa foram **identificadas as lacunas**, e com a exposição do problema foram lançados os **objetivos específicos 1 e 2** da tese, que serão discutidos com base na revisão bibliográfica e nos resultados alcançados. A partir da participação da autora no **Projeto Inovatec-FINEP** foi identificada a oportunidade de avançar a discussão sobre o **método de pesquisa** adotado, com a aplicação dos métodos em outros tipos de tecnologias inovadoras. A partir desta etapa foram definidos os demais estudos de caso, e os **objetivos específicos 3 e 4**, que tratam da formulação de um protocolo de pesquisa para a aplicação integrada dos instrumentos de APO, da análise crítica e das contribuições do conjunto de métodos desenvolvidos no âmbito do Inovatec. Por fim, o **objetivo 5** propõe testar o método otimizado a partir da proposta do critério de avaliação em uso e manutenibilidade das paredes e painéis de vedação. Para tanto se propõe um critério para verificar as falhas sistemáticas, e a apresentação a Especialistas da área. Desta forma, o delineamento da pesquisa sugere as contribuições para o tema da pesquisa e para o método adotado (Figura 1).

Figura 1 - Delineamento do processo da pesquisa

Fonte: Autora

1.6 ESTRUTURA DA TESE

A estrutura da tese contempla sete capítulos.

O **Capítulo 1** apresenta a introdução, com a contextualização do tema e a justificativa da pesquisa. Aborda as questões, as hipóteses da pesquisa, o objeto, os objetivos gerais e específicos do trabalho. E, a partir deles, apresenta-se uma proposta de delineamento da pesquisa, e os materiais e métodos empregados.

O **Capítulo 2** visa contextualizar a produção da habitação social no Brasil a partir do PMCMV, e as inovações tecnológicas por trazerem mudanças significativas no setor da construção civil, em que se marcaram as avaliações de desempenho técnico; apresenta o processo de homologação dos sistemas construtivos inovadores, no âmbito do SiNAT, no Brasil. Discorre, sobre a APO e os instrumentos para a avaliação de desempenho em uso e a manutenibilidade.

O **Capítulo 3** contextualiza o método de pesquisa, as etapas e a participação da autora no projeto Inovatec-FINEP. Este capítulo possui como objetivo apresentar os instrumentos integrados da APO e o protocolo formulado pela autora para a avaliação

documental, de verificação da obra, da avaliação da manutenibilidade e da satisfação dos moradores. Este capítulo apresenta as limitações da pesquisa e do método adotado.

O **Capítulo 4** apresenta os estudos de caso, caracteriza o objeto de pesquisa, apresenta os levantamentos de campo, resultados e as análises da avaliação de desempenho em uso das HIS, com foco na percepção e interação dos usuários com o SCI. Este capítulo apresenta a análise crítica e as contribuições dos instrumentos empregados. Observa-se que apenas o Estudo de Caso 1 foi realizado em conjunto com os pesquisadores do Projeto Inovatec-FINEP e os Estudos de Caso 2 e 3 são exclusivos da autora.

O **Capítulo 5** apresenta a proposta de otimização dos instrumentos, a “Consulta aos Especialistas 1 e 2”, a discussão geral dos pareceres quanto a aplicabilidade dos itens e a atribuição de critérios de avaliação e revisão destes instrumentos.

O **Capítulo 6** apresenta os resultados do teste dos instrumentos otimizados para os três casos e as análises da avaliação de desempenho em uso e da manutenibilidade com foco no sistema construtivo inovador e na proposta de critérios para identificação das falhas sistemáticas.

O **Capítulo 7** apresenta as considerações finais e a conclusão, com a discussão sobre a contribuição da pesquisa em relação ao método adotado e ao critério proposto, a verificação do atendimento dos objetivos, e a resposta à hipótese inicial, a partir dos resultados alcançados. Este capítulo apresenta as recomendações para futuras pesquisas.

2. INSERÇÃO DE TECNOLOGIAS INOVADORAS NA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL: DESEMPENHO E PÓS-OCUPAÇÃO

O Capítulo 2 apresenta uma breve contextualização sobre a produção habitacional brasileira a partir do PMCMV, no ano de 2009, quando foi implementado o programa pelo Governo Federal para suprir parte do déficit habitacional e impulsionar a economia no país. As críticas ao programa MCMV são a produção em massa, repetição da tipologia, sem considerar aspectos urbanísticos e de qualidade do projeto. Este capítulo considera a inserção das inovações tecnológicas na conjuntura de produção de habitação social do programa MCMV. Estas inovações trouxeram mudanças significativas no setor da construção civil, que culminou nas avaliações de desempenho de cunho técnico, no âmbito do SiNAT. Os produtos, processos ou sistemas construtivos passam pela homologação, por serem considerados inovadores e por não possuírem norma técnica prescritiva. Este capítulo discorre ainda sobre as experiências anteriores ao MCMV, que também empregou tecnologias inovadoras, porém em menor escala. O capítulo também discorre sobre as pesquisas sobre avaliação de desempenho técnico nas Vilas Tecnológicas e em outros campos. Assuntos como a manutenibilidade, ampliação e flexibilidade das unidades de habitação social também fazem parte da discussão sobre desempenho em uso. Este capítulo apresenta a Avaliação Pós-Ocupação e os instrumentos empregados em avaliação de desempenho em uso e da manutenibilidade.

2.1 PRODUÇÃO HABITACIONAL DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA

A habitação é reconhecida como uma necessidade básica, razão pela qual os governos de diversos países discutem o acesso à moradia aos cidadãos (GOPALAN, 2015). O papel da habitação no desenvolvimento humano, social e econômico é importante, considerando-se o efeito negativo do crescimento das favelas para o bem-estar da população (TUROK, 2016). Após um longo período de limitação da provisão habitacional pública, países como o Brasil, Rússia, Índia, China, África do Sul, Angola, Argentina, República Democrática do Congo, Etiópica, Ruanda México, Indonésia e Sri Lanka, apresentou programa de subsídio habitacional (BUCKLEY; KALLERGIS; WAINER, 2016).

No ano de 2007, o Governo Federal implantou o Programa de Aceleração do crescimento (PAC) para investimentos em habitação e em infraestrutura, pretendendo o crescimento da economia do país e o incremento da economia, com a estratégia de aumento de empregos diretos e indiretos, principalmente no setor da construção civil, devido à crise econômica dos EUA e da Europa, que tornaria o Brasil suscetível àquele impasse. (RUBIN; BOLFE, 2014; ARAUJO, 2013).

Em 2009 foi lançado o programa MCMV, em parceria com os estados brasileiros, municípios, e empresas/entidades, com a meta inicial de construir um milhão de moradias e até dois milhões de moradias no ano de 2014. O programa MCMV teve por objetivo subsidiar a aquisição da casa própria para famílias com renda de até R\$ 1.600,00 mil mensais e facilitar a aquisição da casa própria às famílias com renda de até R\$ 5.000,00 mil mensais, ambos os critérios para famílias sem casa própria, ou não beneficiárias em financiamentos habitacionais do Governo (RUBIN; BOLFE, 2014).

A oferta por faixas de renda ficou distribuída de forma a atender famílias com até 10 salários mínimos, totalizando um milhão de unidades a serem produzidas na primeira fase do programa MCMV (ARAUJO, 2013; CUNHA, 2014):

- **Faixa 1**, renda média familiar de até 3 salários mínimos (R\$1.395,00): 400 mil unidades habitacionais;
- **Faixa 2**, renda média familiar de 3 a 6 salários (R\$ 2.790,00): 400 mil unidades;
- **Faixa 3**, renda média familiar de 6 a 10 salários mínimos (R\$ 4.650,00): 200 mil unidades habitacionais.

O déficit habitacional brasileiro, no ano de 2009, foi estimado em 5,998 milhões de domicílios, dos quais 84,8% estão localizados em áreas urbanas. Deste total, 37% localizam-se na região Sudeste do Brasil, e em segundo, com 34,2%, a região Nordeste (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2012). O déficit habitacional está concentrado na faixa de renda familiar mensal e média de até 3 salários mínimos (83,9% no ano de 2014) como o ilustrado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Déficit habitacional por faixa de renda média mensal

Fonte: Fundação João Pinheiro (2016, p.38).

Segundo Cunha (2014), no período compreendido entre maio de 2009 e julho de 2013, 50 empresas construtoras firmaram contrato com a Caixa Econômica Federal (CEF) no PMCMV, para a faixa 1, para a construção de 421.112 unidades habitacionais.

Sobre suprir a demanda de habitação, cabe ressaltar que a provisão da habitação não se restringe a possibilitar ou facilitar o acesso à moradia, entendida como abrigo, mas se trata de viabilizar um conjunto de elementos, além da casa propriamente dita, que supõe a existência de infraestrutura urbana (redes de água e esgoto, iluminação pública, drenagem, pavimentação e outras), também composta pelos serviços urbanos como os de transporte, saúde, educação, etc. O conceito de habitação é entendido como o conjunto unidade+infraestrutura+serviços, e deve ser considerado na pauta das discussões sobre a produção habitacional brasileira (BARON, 2011).

Araújo (2013) ressalta o descompasso entre a produção de casas do MCMV e a oferta de transporte, escolas, creches, postos de saúde, entre outros serviços já carentes na periferia onde foram implantados os EHIS.

A meta de atender à quantidade pode ser considerada positiva frente à demanda gerada, porém pesquisas in loco, em EHIS, promovidos pelo programa MCMV, demonstram a falta de inserção de aspectos arquitetônicos e urbanísticos²⁶ no projeto (RUBIN; BOLFE, 2014).

O preço da terra, que somada ao valor da construção, inviabiliza os lucros da produção, levando à opção de ocupação em áreas periféricas do município, a fim de manter o equilíbrio do valor do imóvel, o que passa a garantir o lucro aos promotores; esta lógica mercadológica é então considerada um dos retrocessos do MCMV (ARAUJO, 2013).

Conforme a Resolução n. 154 (BRASIL, 2010), o Fundo de Desenvolvimento Social (FDS) não assume responsabilidades e despesas relativas à recuperação dos imóveis nas seguintes condições:

- nos danos físicos nas partes comuns e instalações;
- nas obras de infraestrutura;
- na má conservação do imóvel, entendida como falta de cuidados, como a limpeza de calhas e tubulações de esgoto;
- água da chuva penetrando no imóvel pelas portas, janelas, etc.
- infiltração de água pelo piso, paredes e tetos;
- água proveniente de ruptura de encanamentos, como adutoras ou reservatórios;
- vícios de construção, comprovado por laudo de vistoria promovido;
- danos físicos repetitivos, no intervalo de 3 anos;
- danos decorrentes do uso e desgastes verificados pelo decurso do tempo e da utilização, relativos aos revestimentos, instalações elétricas, instalações hidráulicas, pintura, esquadrias, vidros, ferragens e pisos.

²⁶ A produção habitacional promovida pelo Banco Nacional de Habitação (BNH), que antecedeu o programa MCMV, em algumas décadas chegou a 4,8 milhões de habitações, beneficiando também a população de baixa renda no acesso à moradia, porém suprimiu aspectos arquitetônicos e urbanísticos do projeto (RUBIN; BOLFE, 2014).

Para a elaboração de projetos, algumas diretrizes consideradas urbanísticas foram estabelecidas pela Portaria n. 325²⁷, de 7 de julho de 2011 (BRASIL, 2011b), para o programa MCMV:

- os projetos de habitação unifamiliares devem contemplar o sistema de aquecimento solar;
- os projetos devem estar inseridos na malha urbana ou em zonas de expansão urbana, conforme Plano Diretor Municipal;
- os empreendimentos localizados em áreas de expansão urbana devem ser contíguos à malha urbana e devem possuir atividades comerciais locais no entorno;
- devem ser dotados de infraestrutura básica;
- os empreendimentos com mais de 1.000 unidades habitacionais devem implantar equipamentos públicos;
- os empreendimentos em forma de condomínio devem ser segmentados em número máximo de 300 unidades;
- os empreendimentos em forma de condomínio, com mais de 60 unidades, devem conter equipamentos de uso comum, priorizando espaço coberto para uso comunitário, espaço descoberto para o lazer infantil, e quadra de esportes.
- em caso de famílias residentes com crianças em idade escolar, deverão ser atendidas por escolas localizadas no máximo 2.000 metros ao redor do empreendimento (BRASIL, 2011b).

Outras diretrizes, consideradas gerais, propõem-se a melhorar a qualidade de vida da população; prover habitação em consonância com o Plano Diretor Municipal, criar novos postos de trabalho pela cadeia produtiva da construção civil, promover a acessibilidade às áreas públicas e de uso comum, disponibilizar, nos empreendimentos, unidades adaptáveis ao uso de pessoas com deficiência, mobilidade reduzida e idosos, e reservar no mínimo 3% das unidades habitacionais para o atendimento aos idosos (Estatuto do Idoso)²⁸ (BRASIL, 2011b).

²⁷ <https://central3.to.gov.br/arquivo/176708/>

²⁸ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.741.htm

Referentes aos projetos das moradias, objeto da produção habitacional do programa MCMV, também foram definidas as especificações técnicas mínimas das unidades (BRASIL, 2015b)²⁹. As especificações técnicas mínimas são itens relacionados à tipologia arquitetônica, à área útil e ao padrão de acabamento. Estas especificações não se diferenciam por regiões, sendo, portanto, padronizada para o país. As especificações para as casas térreas, são:

- **compartimentos:** sala, cozinha, dois dormitórios, área externa com tanque. As dimensões dos compartimentos devem ser compatíveis com o mobiliário mínimo.
- **área útil:** 32,00 m²
- **piso:** cerâmico na cozinha e no banheiro e cimentado no restante;
- **revestimento de alvenaria:** azulejo até 1,50 m nas paredes hidráulicas e box, reboco interno e externo com pintura PVA no restante;
- **forro:** laje de concreto ou forro de madeira ou Policloreto de Vinil (PVC);
- **cobertura:** telha cerâmica;
- **esquadrias:** ferro ou alumínio;
- **pé-direito:** 2,20 m na cozinha e banheiro e 2,50 m nos outros compartimentos;
- **instalações hidráulicas:** número de pontos definido e medição independente;
- **instalações elétricas:** número de pontos definido e especificação mínima de materiais;
- **aquecimento solar e térmico:** instalação do kit completo;
- **passeio:** 0,50 m no perímetro da construção.

Dentro do contexto econômico e social do país, o PMCMV “se caracteriza como um programa de alta produtividade habitacional, porém como os anteriores (ou até com maior intensidade), não aplica os princípios de direito à moradia e à cidade”, conforme Estatuto da Cidade (Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001)³⁰ (PINTO; MEDVEDOVSKI, 2015).

A desconsideração dos aspectos locais é enfatizada por Rufino (2015) pela produção dos loteamentos de casas, predominante em municípios menores, a condomínios, em

²⁹ <http://www.planejamento.gov.br/assuntos/investimento-e-pac/publicacoes-nacionais/cartilha-minha-casa-minha-vida.pdf/view>

³⁰ http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm

regiões metropolitanas. Cabe ressaltar que o Programa MCMV, considerando-se técnicas construtivas, programa das unidades, desempenho e conforto ambiental, e o padrão da implantação, “não corresponde às diversidades humanas, bioclimáticas, sociais, culturais, tecnológicas das regiões, municípios ou dos bairros” (RUFINO, 2015, p.62).

A partir da quantidade de empreendimentos lançados, houve incentivos ao debate sobre “a qualidade das moradias, a padronização das tipologias mínimas, a uniformização dos blocos, enfim a proposta arquitetônica adotada”, e as diretrizes urbanísticas superficiais (ARAUJO, 2013, p.80).

Kowaltowski et al. (2013, p. 151) apresenta uma síntese da qualidade da HIS no Brasil:

Descrição da HIS no Brasil, especialmente nas grandes áreas metropolitanas, incluem elementos de uma arquitetura não humanizada, como monumentalidade, alta densidade de ocupação, falta de paisagismo e de acuidade estética por meio do uso excessivo de objetos artificiais, e a preocupação desmedida com segurança em oposição a proteção. A monotonia do espaço, das cores e dos detalhes são elementos arquitetônicos que apontam nesse sentido, prevalecendo, ainda, a falta de manutenção dos edifícios e dos terrenos.

Os programas em grande escala, atualmente em curso, não levam em conta as necessidades reais dos cidadãos urbanos, tal como o MCMV, que criou mecanismo financeiro para incentivar a produção de habitação social a partir do ano de 2009 (BUCKLEY; KALLERGIS; WAINER, 2016).

A partir do programa MCMV, a introdução de inovações tecnológicas foi aceita oficialmente pela Lei n. 11.977³¹ de 07 de julho de 2009, que propiciou aos gestores produzir habitações em escala e reduzir custos, devido às vantagens proporcionadas pelos processos construtivos pré-fabricados e industrializados (RUBIN; BOLFE, 2014). Para Cardoso, Aragão e Araújo (2011), o lucro, oriundo da construção em série, racionalizada e utilizando-se de novas tecnologias, aumenta, pagando-se menos pelos terrenos (aquisição em massa) e com a prática de manter estoque de lotes.

³¹ <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/ato2007-2010/2009/lei/l11977.htm>

2.2 A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO CONTEXTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

No Brasil, o setor da construção civil movimenta um volume expressivo de recursos, possui extensa cadeia de fornecedores, capacidade de gerar mão de obra e de aumentar o Produto Interno Bruto³² (PIB) da construção civil, que no ano de 2008 a 2009 variou de 4,9% a 7,0%, chegando a 13% no ano de 2010. Dentre diversos setores da economia existem os que incorporam e geram mais inovações que outros. No caso da construção civil, a velocidade das mudanças apresenta ciclos de maior duração e, por isso, este pode não ser percebido como um setor inovador (WATANABE, 2014).

O setor da construção é importante para a economia da União Europeia (UE), por representar mais de 10% do PIB e empregar mais de 16 milhões de pessoas nas pequenas e grandes empresas, e tem participado na recuperação dos efeitos da recessão econômica. As pesquisas em inovação, do setor, são importantes para o desenvolvimento contínuo das tecnologias, e para conter ou enfrentar os problemas de mudanças climáticas e crescimento populacional, globais. No ano de 2005 foi lançada a *European Construction Technology Platform* (ECTP), com o objetivo de mobilizar as partes interessadas e atender aos requisitos dos clientes e usuários, tornar a construção sustentável e industrializar o setor da construção (EUROPEAN COMMISSION, 2009).

O setor da construção tem um alto potencial para o desenvolvimento econômico e envolve toda a cadeia produtiva na geração de emprego. No que tange à tecnologia empregada na construção, as denominadas de baixa tecnologia³³ são produzidas com recursos locais, baratos e adaptáveis às situações da construção, porém podem ser ineficientes quanto ao aproveitamento da mão de obra, da matéria prima, e podem produzir bens de qualidade baixa. A alta tecnologia requer um grande investimento de capital e matéria prima e os métodos produtivos são complexos, porém gera menos empregos e produz produtos de preço e qualidade mais elevados (ARKU, 2006). Uma característica das indústrias de baixa tecnologia ou tradicionais é a menor introdução de novos produtos no mercado quando comparados com as de alta tecnologia

³² <http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-contrucao-civil>

³³ A baixa tecnologia se refere aos setores tradicionais, tais como a agricultura, a indústria extrativa, a manufatura e a construção civil (OECD, 1997).

(eletrônicos). As indústrias tradicionais concentram-se nas inovações que aperfeiçoam os processos produtivos (MORCEIRO et al., 2011).

O período importante para a produção habitacional em escala, que antecedeu o programa MCMV, foi o de responsabilidade do Banco Nacional de Habitação (BNH), de 1964 a 1981. Neste período não houve estímulo sistemático e continuado à pré-fabricação no setor habitacional, que pretendia empregar o maior número de pessoas, e suprimiu-se a possibilidade de industrializar os sistemas construtivos empregados na construção de habitação de interesse social (RUBIN; BOLFE, 2014).

Os sistemas pré-fabricados de concreto foram os pioneiros nas tentativas de introduzir novas tecnologias na produção habitacional do BNH. Um exemplo de empreendimento habitacional de interesse social, construído com elementos pré-fabricados e financiado com recursos do BNH, foi o Conjunto Zezinho Magalhães Prado³⁴, projetado em 1967 em Guarulhos-SP (RUBIN; BOLFE, 2014). Este projeto é um dos exemplos brasileiros de proposta de flexibilização proporcionados por elementos pré-fabricados. As críticas que se colocam frente à introdução de novas tecnologias na produção habitacional, promovidas pela pré-fabricação e a industrialização, é que estas deixam de considerar as características regionais e culturais da população (BRANDÃO; HEINECK, 2003). A inovação na construção civil possui ainda um entrave que é a “tradição” do método construtivo, particularmente nos países de tradição latina, em que a robustez da construção está vinculada a uma imagem de qualidade e durabilidade (FORMOSO, 2003).

As práticas tradicionais de construção e a inércia dos regulamentos inibem a introdução de métodos eficientes de construção. Um estudo na Suécia apresentou crescimento na produtividade em apenas 1/10 da taxa do setor industrial, em dez anos, entre os anos de 1993 a 2003 (EUROPEAN COMMISSION, 2009).

Zenha et al. (1998) sistematizou 25 processos e sistemas construtivos e diferentes alternativas tecnológicas, oriundas de pesquisa de universidades, do setor privado e de outras organizações não governamentais. O manual descreve as aplicações dos 25 sistemas construtivos, a produção e fabricação, as etapas de execução e

³⁴ O Conjunto Zezinho Magalhães foi projetado pelos arquitetos modernos, João Batista Vilanova Artigas, Fábio Pentecost e Paulo Mendes da Rocha.

montagem, com ênfase nos diversos sistemas construtivos, e discorre sobre o controle de qualidade, informações econômicas e comerciais, mão de obra, materiais e equipamentos, bem como ensaios e avaliações de desempenho.

Para Castro e Kruger (2013), os “sistemas que se assemelham aos sistemas convencionais, que usam os mesmos materiais e tem a mesma aparência final são, portanto mais bem aceitos culturalmente”. A introdução de inovações no mercado é vista como um desafio as empresas, frente aos usuários finais resistentes às inovações (CARDOSO; ARAGÃO; ARAUJO, 2011).

A escolha da tecnologia empregada para a produção habitacional sofre influências do paradigma tecnológico, que pode ser entendido como um conjunto de ideias, pressupostos e também preconceitos disseminados pelo setor privado e público. “Esta postura conspira contra a inovação e favorece a permanência de tecnologias tradicionais, criando uma resistência à mudança” (FOLZ, 2008, p. 11).

As inovações podem ser classificadas em **tecnológicas de produto** (tecnologicamente novo e tecnologicamente aprimorado) ou **tecnológicas de processo**. Um **produto novo** é um produto com características tecnológicas ou de uso diferente do anterior, e um **produto aprimorado** trata-se de um produto existente com desempenho melhorado. A **inovação no processo** adota métodos de produção novos ou melhorados, e envolvem, por exemplo, mudanças na organização da produção (OECD, 1997). Para Harty (2005) a inovação, seja no produto ou no processo, não pode ser entendida fora do contexto de concepção do projeto.

O conceito de **inovação tecnológica** a luz na ABNT NBR 15575-1:2013 é o aperfeiçoamento tecnológico, resultante de atividades de pesquisa, aplicado ao processo de produção do edifício, objetivando a melhoria de desempenho, qualidade e custo do edifício ou de um sistema (ABNT, 2013, p. 08).

Os países europeus possuem um setor de tecnologia da construção e desenvolveram a Agenda de Pesquisa Estratégica, com três objetivos claros, que são: atender aos requisitos dos clientes e usuários, melhorar a sustentabilidade e a eficiência energética da construção, e transformar as práticas e métodos tradicionais em técnicas mais eficientes, baseadas em novos conhecimentos sobre materiais e processos de construção (EUROPEAN COMMISSION, 2009).

As inovações na construção civil apresentam produtos e componentes da cadeia produtiva que podem ou não ser percebidos pelos usuários finais. As particularidades dos produtos da construção civil em relação a outros setores da economia são quanto à natureza única do empreendimento; vida útil longa dos produtos e dependência da cadeia produtiva. As inovações na construção civil acontecem ao longo dos anos, e pelo tempo com que ocorrem podem não ser facilmente percebidas, por isso a construção civil é tida como um setor conservador, com seu gerenciamento caracterizado por baixa orientação ao futuro cliente, o que a difere de empresas de outros setores (FLORIANI; BEUREN; HEIN, 2010).

Para Lima (2011), capacitações e aprendizado ao longo de uma cadeia produtiva, entre fornecedores e usuários, pode ser uma fonte essencial de inovações incrementais e difusão de novas tecnologias.

Para Cozza (2006), a construção civil está sempre vinculada aos processos. As inovações de processo são definidas como a implantação de métodos de produção (OECD, 1997).

As inovações no setor da construção civil devem atender aos requisitos dos usuários estabelecidos pela norma de desempenho de edificações ABNT NBR 15575-1:2013. Os sistemas construtivos devem permitir a manutenção e atender ao desempenho em uso durante a vida útil (FABRÍCIO; LIMA; SANCHES, 2013).

A especificidade da construção civil favorece a adoção das inovações incrementais, caracterizado por longos ciclos de implementação e difusão da tecnologia, pela necessidade de cumprimento de normas para atendimento às avaliações técnicas, como exigência para implementação e disseminação destas inovações. Portanto, as inovações incrementais predominam no setor da construção (FLORIANI; BEUREN; HEIN, 2010).

No contexto da indústria moderna, uma estratégia de inovação é conhecer o desejo do mercado consumidor e suas necessidades, visando obter qualidade, superioridade tecnológica e excelência em desempenho (VIANNA et al., 2012). As empresas que buscam dados reais dos usuários possuem um diferencial, considerando os custos altos para a coleta de dados, pelo fato de envolver pessoas, tempo e uma metodologia complexa (SENAI, 2012).

Ao considerar o uso de uma inovação é preciso uma abordagem sistêmica para, assim, identificar as atividades de risco associado e aumentar a eficácia da inovação, bem como analisar os impactos em outros sistemas. Uma inovação pode ser avaliada com relação aos seus avanços e ligações com outros componentes ou sistemas (SLAUGHTER, 2000).

A **inovação incremental** trata-se de uma pequena melhoria e possui impactos mínimos sobre outros componentes (MARQUIS³⁵, 1988 apud SLAUGHTER, 2000). A **inovação radical** torna soluções anteriores obsoletas, incluindo componentes ou sistemas (NELSON; WINTER³⁶, 1977 apud SLAUGHTER, 2000). Outros tipos de inovações são: **inovação arquitetônica**: a melhoria é pequena dentro de uma área específica, e modifica outros sistemas ou componentes; **Inovação modular**: é uma melhoria significativa, dentro de uma área específica e não requer modificações em outros sistemas e componentes (HENDERSON; CLARK³⁷, 1990 apud SLAUGHTER, 2000).

Para Slaughter (2000), a inovação em um sistema é formada pela combinação de inovações, integradas de forma a proporcionar novas funções ou atributos, e pode implicar em um elevado grau de incerteza tecnológica, dada a complexidade da interface. As inovações no sistema serão bem-sucedidas quando concebidas, implementadas, controladas e avaliadas na fase conceitual.

Uma grande parte das inovações da indústria da construção melhora o desempenho do projeto, do processo de construção ou do desempenho da instalação (SLAUGHTER, 2000).

Para que as empresas de construção se mantenham frente à concorrência internacional, como Estados Unidos, China e Índia, será exigida inovação nos níveis do processo, do desenvolvimento de produtos, da organização do trabalho e da implantação de novas tecnologias (EUROPEAN COMMISSION, 2009).

³⁵ MARQUIS, D.G. (1988) Anatomy of Successful Innovations. **Readings in the Management of Innovation, Ballinger Publishing Company**, Boston, MA, pp. 79-87.

³⁶ NELSON, R.R. WINTER, S.G. (1977). In search of a useful theory of innovation. **Research Policy**, 6, 36-76.

³⁷ HENDERSON, R.M. and Clark, K.B. (1990) Architectural innovation: the reconfiguration of existing product Technologies and the failure of established firms. **Administrative Science Quarterly**, 35, 9-30

2.3 A INDUSTRIALIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE VEDAÇÕES

A industrialização da construção e o uso de componentes integrados aos sistemas podem substituir as práticas atuais de construção, tradicionais, por modos mais racionais de construção, e reduzindo os seus custos (EUROPEAN COMMISSION, 2009).

Para Folz (2008), o sistema construtivo deve ser concebido como um sistema aberto, pois existe um todo composto de várias partes, e ainda existe a interação entre estas partes, e destas com o meio ambiente e com os usuários. Portanto, levanta-se a questão da interação com o ambiente e com o usuário. Neste caso é importante a adaptação do sistema às necessidades dos usuários e às tecnologias, não sendo mais possível pensar o modelo de sistema fechado com as suas partes definidas, sem margens para modificações e substituições de partes do sistema (FOLZ, 2008).

O conceito Manubuild de “open building manufacturing” responde à necessidade de mudanças das técnicas tradicionais para a fabricação eficiente e flexível, permite a redução de custos da construção e da manutenção, menos erros e menor retrabalho, e redução do risco de acidentes no local de trabalho. Para os clientes, as vantagens são a oferta de opções como, por exemplo, a escolha dos painéis de parede com as instalações pré-montadas, a facilidade de montagem e a adaptação aos desejos do cliente (EUROPEAN COMMISSION, 2009).

Conforme Miyasaka (2017)³⁸ a produção industrializada para a construção de um edifício pressupõe a fabricação do conjunto de suas partes ou de seus sistemas. No contexto da construção civil o processo produtivo reproduz em série os elementos construtivos, utilizando-se do uso de máquinas e equipamentos; a produção da construção visa a reprodução em massa de elementos pré-fabricados; e a digitalização, a automação e a integração do processo construtivo que envolve toda a cadeia produtiva.

³⁸ Miyasaka (2017) abordou a Industrialização da Construção quanto as fases que compreende da primeira à quarta Revolução Industrial.

2.4 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO NO CONTEXTO NACIONAL

A definição de desempenho é o comportamento do produto em uso, devendo o mesmo apresentar as propriedades que cumprem a função, quando expostos as ações durante a vida útil, portanto desempenho do produto deve apresentar o equilíbrio dinâmico da interação com o meio que o circunda (MITIDIERI; HELENE, 1998). A avaliação à luz da norma de desempenho busca analisar a adequação ao uso de um sistema³⁹ construtivo destinado a atender à função para a qual a moradia ou parte dela foi projetada, através de uma investigação sistemática, baseada nos requisitos de desempenho⁴⁰ e em métodos avaliativos, capazes de produzir o comportamento esperado do sistema nas condições de uso. A avaliação de desempenho requer domínio dos aspectos funcionais de uma edificação nas diversas condições de uso, conforme a ABNT NBR 15575-1:2013.

Para Mitidieri e Helene (1998) a partir de uma combinação de métodos pode-se realizar a avaliação de desempenho do produto, entendido como produto, processo ou sistema construtivo, prevendo o seu comportamento quando utilizado no estado normal de uso.

A ABNT NBR 15575:2013 considera para a realização das avaliações de desempenho, os ensaios laboratoriais (baseada em normas prescritivas e referenciadas), ensaios de campo, inspeções em protótipos ou em campo, simulações e análises de projeto.

As avaliações mencionadas são técnicas, realizadas por especialistas e instituições técnicas avaliadoras, e não contempla métodos de pesquisa para a participação dos usuários dos sistemas construtivos.

As metodologias de avaliação do desempenho técnico partiam do princípio de que o atendimento às exigências do usuário estaria implícito no bom desempenho dos materiais e técnicas construtivas propostas. Sabe-se, entretanto, que isso não é verdade. O mero atendimento aos requisitos técnicos e funcionais do ambiente

³⁹O **sistema** é definido como a maior parte funcional de um edifício. Como o conjunto de elementos e componentes destinados a atender a uma macrofunção que o define como: fundação, estrutura, pisos, vedações verticais, instalações hidrossanitárias e cobertura (ABNT, 2013).

⁴⁰ Os **requisitos de desempenho** são as condições que expressam qualitativamente os atributos que a edificação habitacional e seus sistemas devem possuir, a fim de que possam atender aos requisitos do usuário (ABNT, 2013).

construído não necessariamente garante a satisfação das necessidades e dos desejos dos usuários (SALGADO, 2010, p. 24).

Os requisitos dos usuários, conforme a ABNT NBR 15575-1:2013, seguem a classificação: segurança, habitabilidade e sustentabilidade (Quadro 1).

Quadro 1 - Requisitos dos usuários

FATORES	REQUISITOS DOS USUÁRIOS		
	Segurança	Habitabilidade	Sustentabilidade
	Segurança estrutural Segurança contra fogo Segurança no uso e na operação.	Estanqueidade Desempenho térmico Desempenho acústico Desempenho lumínico Saúde, higiene e qualidade do ar Funcionalidade Acessibilidade Conforto tátil e antropodinâmico.	Durabilidade Manutenibilidade Impacto ambiental

Fonte: ABNT NBR 15575 (2013, p. 11). Adaptado pela autora.

Para Salgado (2010), os requisitos do usuário devem traduzir-se em especificações do produto, e são classificados em: requisitos esperados, requisitos explícitos, requisitos implícitos e requisitos inesperados.

Os **requisitos esperados** são definidos como as características que o cliente supõe que estejam incorporadas ao produto. Por exemplo, o comprador de uma edificação supõe que o imóvel esteja em conformidade com as posturas municipais. Os **requisitos explícitos** caracterizam-se pela escolha pessoal, ou seja, pela indicação do desejo do comprador. Por exemplo, o comprador indica a necessidade de adquirir um apartamento de dois quartos. Quanto aos **requisitos implícitos**, as características não são mencionadas, embora o cliente deseje que estejam incorporadas ao produto. Os **requisitos inesperados** tornam o produto único. O cliente passa a considerar importante no momento que os tem à disposição (SALGADO, 2010).

Para Miron (2010) os requisitos se referem às expectativas e necessidades do cliente final, e correspondem às funções, atributos e demais características do produto. Os tipos de requisitos de um empreendimento da construção são: requisitos do cliente, requisitos do terreno, requisitos ambientais, requisitos regulamentares, requisitos de projeto e requisitos de execução.

Os **requisitos dos clientes** dizem respeito aos benefícios que satisfazem as necessidades do empreendimento. Incluem os **requisitos dos usuários**, de grupos de interesse e requisitos do ciclo de vida do empreendimento para operação, manutenção e disposição final. Os **requisitos de projeto** se relacionam com as necessidades do cliente, bem como os requisitos ambientais e os requisitos do terreno. Os **requisitos ambientais** descrevem o ambiente do entorno imediato (fatores climáticos, vizinhança, conservação ambiental), do terreno destinado à implantação do empreendimento. Os **requisitos do terreno** descrevem as características do terreno no qual será construído o empreendimento. Os **requisitos regulamentares** estão relacionados aos regulamentos, normas e leis relacionadas ao projeto, à obra, ao planejamento, à saúde, à segurança, além de outros requisitos legais que influenciam a aquisição, existência, operação e demolição do empreendimento. Os **requisitos de execução** se relacionam com a atividade de projeto e traduzem as necessidades da produção da obra (MIRON, 2010).

Recomenda-se que a avaliação de desempenho seja realizada por instituições de ensino ou pesquisa, laboratórios especializados, equipes com profissionais de reconhecida capacidade técnica, e empresas de tecnologia (ABNT, 2013).

Para Mitidieri e Helene (1998) a metodologia adotada ao desempenho da edificação ou de seus componentes se resume em:

- Identificação das exigências dos usuários, como o desempenho estrutural;
- Identificação das condições de exposição submetidas, edificação e componentes;
- Definição de requisitos e critérios de desempenho que devem ser atendidos;
- Definição dos métodos de avaliação.

A ABNT NBR 15575:2013 estabelece a VUP mínima em anos por sistemas: estrutura (≥ 50 anos), conforme a ABNT NBR 8681:2003⁴¹, pisos internos (≥ 13 anos), vedação vertical externa (≥ 40 anos), vedação vertical interna (≥ 20 anos), cobertura (≥ 20 anos) e hidrossanitário (≥ 20 anos).

⁴¹ ABNT NBR 8681:2003 – Ações e Segurança nas estruturas – Procedimento.

Nas avaliações de desempenho, a partir da ABNT NBR 15575:2013 devem ser considerados os fatores de funcionalidade, acessibilidade, manutenibilidade, segurança no uso e na operação, desempenho lumínico, saúde higiene e qualidade do ar, conforto tátil e antropodinâmico e qualidade ambiental, devem ser considerados nas avaliações de desempenho a partir da ABNT NBR 15575:2013.

No ano de 2018 teve início um estudo técnico para a revisão⁴² da ABNT NBR 15575:2013 e este estudo conta com a participação dos agentes envolvidos, fabricantes de materiais, projetistas, construtoras e usuários através de workshops. Entre as melhorias contempladas nesta revisão foram pontuadas:

- Revisão de definições;
- Maior precisão técnica e clareza nos enunciados;
- Desempenho acústico (precisão na caracterização das classes de ruído de entorno);
- À segurança contra incêndio (harmonizar com outras normas);
- Desempenho térmico para empreendimento com grandes áreas envidraçadas.

2.4.1 Avaliação Pós-Ocupação

Este item tratará da APO cuja metodologia apresenta um conjunto de métodos e técnicas aplicados em ambientes construídos, em uso. A APO é definida como um conjunto de métodos e técnicas que podem promover a ação ou possíveis intervenções no ambiente construído, e gerar informações e conhecimento sobre o meio (VILLA; ORNSTEIN, 2013).

A APO visa diagnosticar problemas no projeto e na obra, para as devidas correções, construir banco de dados para a retroalimentação de projetos de mesma tipologia, e avançar no conhecimento acadêmico. Para tais objetivos, as aplicações em APO devem incluir instrumentos para a pesquisa da satisfação e percepção dos usuários, avaliações técnicas e observações do ambiente (ORNSTEIN; ROMERO, 1992).

No Brasil, recomendam-se as empresas que contratam sistemas construtivos inovadores, realizar a APO a partir de 24 meses da expedição do habite-se. Esta

⁴²<https://cbic.org.br/cbic-inicia-estudo-tecnico-para-subsidiar-a-revisao-da-norma-de-desempenho>

medida visa a retroalimentação do processo de projeto que emprega sistema construtivo inovador, embora não seja feita para os sistemas convencionais (ABDI, 2015).

O Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) realizou estudos de APO⁴³ no parque habitacional de interesse social, em Portugal. Os instrumentos utilizados na coleta de dados dos estudos do LNEC foram: ficha de identificação do empreendimento, entrevista, questionário aos moradores sobre a qualidade habitacional, reuniões com os responsáveis pelo projeto, fichas de observação e análise técnica, levantamento topográfico e em vídeo, entrevista com a população e pessoas chave (COELHO; PEDRO, 2013).

As informações levantadas na APO se tornam relevantes para o arquiteto propor melhorias nos novos projetos (FERREIRA, 2009). Para Elali (2010), as discussões surgidas a partir de resultados da APO têm, geralmente, reflexos na definição ou redefinição dos programas de novos projetos.

Para Vischer (2001), a APO proporciona verificar os níveis de satisfação dos usuários, as expectativas relativas à construção e o desempenho do ambiente construído.

Para Preiser (1995), a APO identifica os problemas de desempenho em instalações em uso, resultando em um banco de dados que, por sua vez, é a base para as recomendações e ações para a resolução desses problemas.

A APO pode ser indicativa, investigativa e diagnóstica. A **APO indicativa** é considerada rápida e possui como métodos o *walkthrough*, entrevista estruturada com pessoal, reuniões de grupo com os usuários finais, inspeções com levantamento dos aspectos positivos e negativos de construção. Os aspectos da **APO investigativa** são tratados em profundidade e utilizam entrevistas e questionários de pesquisa, fotografias, gravações de vídeo e medições físicas, e geralmente envolvem um mesmo tipo de edifícios. A **APO diagnóstica** está focada em aspectos de desempenho como escada de segurança, orientação, iluminação, privacidade, superlotação, etc. A APO mais comum é a indicativa, com dados levantados em

⁴³ A aplicação da APO desenvolvida pelo LNEC, a descrição dos instrumentos e os resultados da APO aplicada pelo LNEC podem ser consultados no artigo intitulado: Cinco Décadas de pesquisa habitacional no LNEC e a metodologia da APO (COELHO; PEDRO, 2013 p. 315-341).

algumas horas, e os resultados podem ser obtidos após a visita ao local. As avaliações investigativas podem levar meses, dependendo da profundidade e da investigação, da quantidade de pessoal envolvido, e da natureza da investigação. As avaliações diagnósticas se assemelham em profundidade, em uma área mais focada, podendo levar meses ou anos, e requer coleta de dados sofisticada e técnicas de análise (PREISER, 1995).

A avaliação APO proporciona uma resposta comportamental dos ocupantes do edifício, e como eles o experimentam. A APO pode ser considerada como instrumento de controle de qualidade. E da mesma forma que o controle de qualidade do projeto influencia a concepção e a construção de produtos, a APO indica a qualidade do projeto. O governo australiano adotou um sistema APO de controle de qualidade de seus edifícios (BECHTEL, 1989).

Do ponto de vista de Preiser (1995), a APO e seus métodos de coleta de dados podem ser aplicados a diversas situações que beneficiam o desempenho, uma vez que proporcionam a busca contínua da melhoria da qualidade. A APO pode fornecer valiosos dados sobre aspectos de desempenho da construção, pode lançar luz sobre os custos na operação e manutenção das instalações (PREISER, 1995).

Para Fabrício (2008), deve-se considerar a experiência de projetos passados e utilizar ferramentas de acompanhamento, tais como a APO, para avaliar o desempenho, aprimorar projetos frente às demandas e adequar propostas projetuais as novas configurações familiares e sociais.

Para Villa e Ornstein (2013), deve-se continuar a consolidar metodologias de APO residencial, com o objetivo de melhor conhecer os processos que regem a satisfação dos usuários.

O estudo de Adriaanse (2007) centra-se na perspectiva dos moradores para entender os níveis de satisfação do indivíduo, e considera que a satisfação com a residência é explicada por três componentes: a casa, o bairro e a vizinhança. Os fatores que afetam os níveis de satisfação dos moradores são o tempo de residência, a posse, as características físicas da casa e do bairro, os laços sociais, as características sociodemográficas, a composição familiar e a acessibilidade. Entre várias

abordagens, a satisfação dos moradores é empregada para avaliar a qualidade residencial (ADRIAANSE, 2007).

A avaliação da qualidade da habitação se dá mediante conhecimento dos aspectos objetivos e subjetivos da moradia e do morador. A medição objetiva avalia as características físicas da moradia, e a avaliação subjetiva inclui percepção, satisfação, aspiração e desapontamento dos moradores. Os componentes objetivos para a avaliação da qualidade habitacional incluem características da unidade de habitação, serviços de apoio à unidade de habitação, ambiente social, instalações públicas e vizinhança. Os atributos subjetivos são influenciados pelas características sócio-demográficas e pessoais do morador, bem como pelo padrão de qualidade da habitação, pelo qual o indivíduo compara seu ambiente real com a habitação ideal (MOHIT; NAZYDDAH, 2011).

A satisfação do usuário da habitação é utilizada para avaliar a qualidade das unidades e dos serviços relacionados à habitação. As necessidades e as aspirações dos usuários mudam com o tempo, e podem acarretar a insatisfação com a moradia em algum estágio do ciclo de vida familiar (MOHIT; NAZYDDAH, 2011). Kowaltowski et al. (2013) menciona a prevalência de modelos padronizados da habitação social, repetição de formas, implantação, conceito qualitativo reduzido na humanização da arquitetura e, mesmo assim, os estudos de APO em HIS no Brasil demonstram elevada satisfação dos usuários, sendo um possível motivo a precariedade da moradia anterior. Isto demonstra a complexidade dos resultados da pesquisa quanto às avaliações e, portanto, recomendam-se estas abordagens por meio de diferentes métodos e levantamentos (KOWALTOWSKI et al., 2013).

2.4.1.1 Instrumentos da APO

O objetivo deste item é apresentar os tipos de instrumentos e abordagens que possibilitam a participação do usuário na avaliação de desempenho. Nele se apresenta a conceituação de cada um dos referidos instrumentos, com enfoque na potencialidade e abordagem na percepção do usuário. Os instrumentos apresentados têm aplicações em diversas pesquisas, como, por exemplo, a entrevista e o

questionário, considerados os mais comuns em diversos tipos de pesquisa, e podem complementar a percepção visual técnica, por uma abordagem multimétodos.

Na avaliação de desempenho físico podem ser adotados alguns instrumentos: entrevistas com pessoas-chave; simulações (especialmente no caso de verificação do conforto ambiental); checklist; observações de aspectos físicos; medições (especialmente de conforto ambiental); *walktroughs*; mapeamento de fluxos e atividades. Na aferição da satisfação dos usuários adotam-se alguns instrumentos: entrevistas com pessoas-chave; grupos focais; questionários; observações de comportamentos; mapeamento cognitivo (desenhos) (FABRÍCIO; ORNSTEIN; MELHADO, 2010).

O método *walkthrough* identifica aspectos positivos e negativos dos ambientes analisados e pode combinar dois métodos: a observação e a entrevista, associadas a outras técnicas de registro como fotografias, desenhos, croquis gerais, gravações de áudio e de vídeo, mapas, plantas, checklists, diários, fichas, etc. As técnicas empregadas no método *walkthrough* devem possibilitar que os observadores se familiarizem com a edificação, com a construção, com seu estado de conservação e com o uso.

Este método precede todos os outros, pois sua realização deverá identificar, descrever e hierarquizar quais aspectos deste ambiente ou de seu uso merecem aprofundamentos, e orientar para as técnicas e instrumentos que deverão ser utilizados na sequência (RHEINGANTZ et al., 2009).

Para Rheingantz et al. (2009), uma limitação do *walktrough* é a de não envolver os usuários com os trabalhos de campo e outra limitação são as eventuais restrições de acesso dos pesquisadores a determinados ambientes.

2.4.1.2 Instrumentos para a avaliação do desempenho em uso e manutenibilidade dos sistemas construtivos

Sanches, Buzzar e Fabrício (2012) propuseram os instrumentos, para a avaliação da manutenibilidade do sistema, que consideram as abordagens de percepção do usuário, percepção do síndico, percepção do responsável técnico pela construção e o

profissional do serviço de assistência técnica. Para estas avaliações foram desenvolvidos instrumentos como questionário ao usuário, entrevista com o síndico/zelador e entrevista com o responsável pela assistência técnica, e roteiros para a avaliação de documentos técnicos (Quadro 2):

Quadro 2 - Instrumentos para a Avaliação da Manutenibilidade

Instrumentos	Abordagem	Detalhes dos instrumentos
Questionário com o usuário	Entrevista a ser aplicada na etapa de pré-teste da pesquisa, em condomínio residencial	Questões do instrumento: Caracterização do usuário; Interface usuário com a moradia e sua manutenção; Interface usuário com o sistema construtivo inovador e a sua manutenção.
Entrevista com o síndico	Entrevista estruturada na etapa pré-teste, em condomínio residencial	Questões abertas: Manutenção no empreendimento Informações sobre o usuário e sua percepção e interação com a habitação.
Entrevista com o responsável pela assistência técnica	Entrevista estruturada na etapa pré-teste, em condomínio residencial	Instrumento com objetivo de captar como acontece o processo de assistência técnica.
Roteiro de avaliação técnica dos documentos de manutenção	Solicitação da documentação para avaliação técnica segundo os critérios e requisitos no contexto da manutenção	Avaliação dos instrumentos de manutenção que devem ser fornecidos pela construtora: Plano de manutenção; Manual do usuário; Manual do produto.
Roteiro de avaliação técnica dos documentos técnicos	Solicitação da documentação para avaliação técnica segundo os critérios e requisitos no contexto da manutenção	Avaliação dos documentos técnicos do empreendimento habitacional e do produto inovador em questão, entre eles: Memorial descritivo e projetos em geral.

Fonte: Sanches, Buzzar e Fabrício (2012 p. 48). Adaptado pela autora.

2.4.2 Sistemas construtivos da Vila Tecnológica de Ribeirão Preto-SP

O Programa de Difusão de Tecnologia para a Construção de Moradias de Baixo Custo (PROTECH) foi implantado no ano de 1993, vinculado ao Sistema Financeiro Habitacional (SFH), do Governo Federal, e teve o objetivo de disseminar as inovações na construção. As tecnologias alternativas foram implantadas em loteamentos, para a produção de moradias populares, e estas construções resgataram, no processo construtivo, a industrialização, a racionalização, a redução de custos com operação e desperdícios, entre outros. As vilas tecnológicas visavam também combater a escassez de moradias populares, mas os métodos construtivos do PROTECH tinham a característica de reduzir em até 40% o custo da casa em relação ao método tradicional de construção. Neste contexto a Vila Tecnológica aliava produtividade,

redução de custos e melhoria da qualidade da habitação, uma vez que levava em conta aspectos do projeto como as peculiaridades do município, tipo de solo e clima e os materiais de construção adequados ao local. As Vilas também integraram a casa a equipamentos urbanos e a infraestrutura. Desta forma os projetos destacavam a qualidade do espaço urbanos das vilas habitacionais da década de 30, e reavaliava as tecnologias propostas na década de 70 (Campo Experimental de Narandiba, na Bahia em 1978) (MARTUCCI, 1997).

As Vilas Tecnológicas foram construídas nas cidades de Juiz de Fora-MG, Curitiba-PR, Brasília-DF, Cuiabá-MT, Contagem-MG, Bauru-SP, Ribeirão Preto-SP, Porto Alegre-RS, Goiânia (GO), Salvador-BA, Arraial do Cabo-RJ e Manaus-AM. O problema do emprego de tecnologias, neste contexto, é que nem todos os sistemas construtivos destes conjuntos tiveram a tecnologia avaliada, levando a manifestações patológicas que comprometeram aspectos de segurança e habitabilidade e, em alguns casos, a degradação era generalizada, o que comprometeu a durabilidade das construções (MITIDIERI; HELENE, 1998).

A pesquisa de Folz (2008) não apresenta os resultados da Avaliação Pós-Ocupação com foco na percepção do usuário e na manutenibilidade, e sim nos aspectos projetuais e dimensionais da planta onde foram testadas as novas tecnologias. Portanto, será abordada a síntese dos resultados, obtida a partir do Relatório da Pós-Ocupação da Vila tecnológica de Ribeirão Preto-SP, a fim de complementar esta revisão, e para discussão e argumentações do presente contexto. O referido relatório foi coordenado pelo Prof. Dr. Ricardo Martucci que contou com uma equipe técnica formada por grupos denominados: projetual tecnológico, conforto ambiental, habitação e serviços urbanos, gerenciamento e controle da informação e apoio para a pesquisa de campo (MARTUCCI, 1999).

Folz (2008) afirma que no caso do PROTHEC, as experiências das Vilas Tecnológicas foram curtas e descontínuas, desapareceram antes da maturidade da construção e deixaram as famílias sem amparo, em uma situação em que os moradores não sabem como operar a própria casa.

Mesmo prevendo ampliações posteriores, sempre possível em casas térreas isoladas no lote, não se justifica a falta de qualidade no projeto do núcleo inicial, já que as

tecnologias que foram apresentadas não facilitam um rearranjo dos ambientes internos, caindo no padrão de casa estática, sem flexibilidade, comum dos programas habitacionais (FOLZ, 2008, p. 219).

Na figura 2 apresentam-se as tipologias dos sistemas construtivos, empregadas na Vila de Ribeirão Preto-SP.

Figura 2 - Casas modelos da Vila Tecnológica de Ribeirão Preto-SP

Sistema Construtivo			Caracterização do painel
1	Sistema Construtivo BISC		Alvenaria de blocos cerâmicos autoportantes
2	Tecno Sistem		Painéis de concreto armado de 8 cm de espessura
3	Sistema Kablok		Blocos de concreto estrutural com sistema de auto encaixe
4	Sistema Construtivo Pré-Casas		Painéis pré-fabricados de concreto armado
5	Sistema Lagotec		Painéis autoportantes tipo sanduiche, estrutura de madeira tratada
6	Sistema Tijolito		Alvenaria portante em tijolos de solo cimento
7	Sistema Cabrini Monolite		Painéis pré-fabricados, autoportantes com núcleo de poliestireno expandido
8	Sistema MLC		Painéis pré-fabricados de concreto armado
9	Sistema SISBETON		Painéis autoportantes de concreto leve e armado

Fonte: Folz (2008, p.204). Adaptado pela autora.

Os sistemas construtivos aplicados na Vila tecnológica de Ribeirão Preto-SP foram avaliados e apresentaram manifestações patológicas nas vedações (MARTUCCI, 1999).

Para Martucci⁴⁴ (1997, p. 02, apud Folz, 2008, p. 205) é fundamental que dentro dos Programas que apoiam as inovações tecnológicas existam Projetos de Análise e Avaliação de Desempenho que detecte se realmente as inovações beneficiam os usuários, no que tange à qualidade destes novos produtos, ou se estão sendo novas formas de acumulação de riquezas por parte dos agentes promotores.

Vale ressaltar que a APO aplicada à Vila Tecnológica de Ribeirão, anteriormente ao SiNAT, identificou possíveis fragilidades nos painéis de vedações e em interfaces dos

⁴⁴ MARTUCCI, R. Relatório Final - Análise e avaliação de desempenho: Vila Tecnológica de Ribeirão Preto COHAB-RP/ PROTECH/Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos. Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Grupo de Pesquisa ARCHTEC – Arquitetura, Tecnologia e Habitação. São Carlos, 1997, 7 v.

sistemas construtivos, o que reforça a importância de se avaliar o desempenho em uso de tecnologias construtivas inovadoras.

2.4.3 Diretrizes de avaliação técnica no âmbito do SiNAT

A publicação das diretrizes de avaliação técnica ocorreu para os sistemas inovadores mais difundidos, como os painéis em concreto armado moldado in loco, e os pré-fabricados devido à mobilização da cadeia produtiva em sistematizar os parâmetros projetuais e de execução.

A “Diretriz de Avaliação Técnica para sistemas construtivos em paredes de concreto moldadas no local”, publicada em 2011, atualmente já possui a norma brasileira, a ABNT NBR 16055:2012⁴⁵. Esta normativa regulamenta o dimensionamento e a execução do sistema de paredes de concreto moldadas no local, técnica empregada no Brasil há cerca de 30 anos. As paredes de concreto precisam ter no mínimo 10 cm e as internas podem ter 8 cm. Entre as restrições de projeto está o embutimento de tubulações horizontais nos trechos das paredes, que deixa de se comportar como estrutural. Cabe ressaltar que esta norma não se aplica para o caso de painéis em concreto armado moldado em fôrma de PVC incorporadas (CORSINI, 2011).

Devido à demanda gerada pelo programa MCMV, é preciso um sistema que tenha como características a rapidez e proporcione qualidade do produto, tal como os industrializados, porém em um sistema industrializado não se pode resolver desvios ou corrigir parâmetros em canteiro e, portanto, um erro de projeto será sistematicamente repetido (CORSINI, 2011).

A normativa ABNT NBR 16055:2012 para paredes de concreto não trata do desempenho da construção, portanto é indispensável o atendimento à ABNT NBR 15575:2013. As normas dos sistemas que envolvem o concreto armado seguem a ABNT NBR 6118:2004 (CORSINI, 2011).

⁴⁵ <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/183/paredes-normatizadas-norma-inedita-para-paredes-de-concreto-moldadas-287955-1.aspx>

No ano de 2017 foi publicada a ABNT NBR 16475⁴⁶ referente aos “painéis de parede de concreto pré-moldado – Requisitos e procedimentos” (ABECE, 2017). A ABNT NBR 16475:2017⁴⁷ estabelece tolerâncias dimensionais para os painéis e considera o desempenho em avaliações que simulam o uso, estando, portanto, em consonância com a norma de desempenho, a ABNT NBR 15575:2013 (VAZ, 2017).

A partir da publicação das referidas normativas as construtoras puderam seguir o indicado prescrito na norma, e assim dispensou-se a aprovação pelo SiNAT. Mesmo após a publicação das normas brasileiras ABNT NBR 16055:2012 e ABNT NBR 16475:2017, as Diretrizes para as tipologias de sistemas que possuem o concreto armado como o principal material, seja moldado no local ou pré-fabricados, continuam válidas para sistemas que apresentem inovações no produto ou no processo construtivo.

Com menos tempo de aplicação no Brasil, cerca de 10 anos, o sistema leve em madeira “wood frame” não possui norma brasileira, mas uma Comissão de Estudo do Comitê Brasileiro da Construção Civil (ABNT/CB-002)⁴⁸ Sistemas Construtivos em Wood Frame foi organizada, no ano de 2016, e tem a participação de diferentes entidades, como a Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (ABIMCI), profissionais da indústria madeireira e da construção civil. Esta comissão é responsável pela discussão acerca do projeto e execução, e de requisitos gerais e componentes da construção em madeira.

O sistema leve em “Light Steel Frame” também não possui uma norma brasileira para montagem, mas uma Comissão de Estudo está responsável pela elaboração do texto-base da norma. Enquanto não se tem a norma publicada e específica para a montagem do Sistema Light Steel Frame, são utilizadas diversas normas técnicas⁴⁹ (CARREGARI, 2016).

⁴⁶<http://site.abece.com.br/index.php/ultimas-noticias-2/3062-nbr-16475-para-paineis-de-parede-de-concreto-pre-moldados-entra-em-vigor>

⁴⁷<http://construnormas.pini.com.br/engenharia-instalacoes/noticias/normas-sobre-estruturas-e-paineis-de-parede-de-concreto-pre-moldados-377585-1.aspx>

⁴⁸ <http://www.abnt.org.br/imprensa/releases/5319-avanca-a-elaboracao-da-norma-sobre-wood-frame>

⁴⁹ <http://www.cbca-acobrasil.org.br/noticias-detelhes.php?cod=7255>

ABNT NBR 6355 – Perfis estruturais de aço conformados a frio – padronização; ABNT NBR 14715 – Chapas de gesso acartonado – Requisitos; ABNT NBR 14717 – Chapas de gesso acartonado - Determinação das Características físicas; ABNT NBR 14762 – Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio – procedimento; ABNT NBR 15217 – Perfis de aço para sistemas de gesso acartonado – Requisitos; ABNT NBR 15253 – Perfis de aço formados a frio, com revestimento

2.4.4 Documento de Avaliação Técnica dos sistemas construtivos

O Documento de Avaliação Técnica (DATec) é um documento padronizado, no qual é possível agrupar informações sobre o desempenho potencial ou provável de um produto, processo, ou sistema construtivo. A análise é elaborada considerando as condições de uso do produto (instalação, execução, uso, manutenção e exposições previstas ou estabelecidas pelo produtor) (MITIDIERI et al., 2002).

Os sistemas construtivos inovadores homologados, pelo SiNAT, são diferenciados pela tipologia do sistema: parede maciça de concreto, parede preenchida com blocos cerâmicos e os sistemas leves estruturados em perfis de aço ou madeira com montagem a seco (Quadro 3).

Quadro 3 - Relação dos sistemas de vedação homologados, com DATecs

PAREDE MACIÇA DE CONCRETO MOLDADA IN LOCO OU PRÉ-MOLDADA
Painéis maciços pré-moldados de concreto armado para paredes (DATec n. 03B).
Paredes maciças moldadas no local, de concreto leve com polímero e armadura de fibra de vidro protegida com poliéster (DATec n. 05B)
Painéis pré-moldados maciços de concreto armado para execução de paredes (DATec n. 07A)
Sistema construtivo de paredes constituídas por painéis de PVC preenchidos com concreto (DATec n. 17)
Painéis nervurados pré-fabricados de concreto armado para paredes (DATec n. 24)
Paredes estruturais de concreto leve armado, moldadas no local (DATec n. 26).
Painéis pré-moldados maciços de concreto armado para paredes (DATec n. 29)
PAREDES PRÉ-MOLDADAS MISTAS DE CONCRETO ARMADO E BLOCOS CERÂMICOS PARA VEDAÇÃO
Painéis pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos para paredes (DATec n. 08B)
Painéis pré-moldados, misto de concreto armado e blocos cerâmicos para paredes (DATec n.09B)
Painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos sem função estrutural (DATec n. 12C)
Painéis pré-moldados em alvenaria com blocos cerâmicos e concreto armado (DATec n. 21 A)
Painéis pré-moldados de blocos cerâmicos e nervuras de concreto armado para paredes (DATec n. 28)
Painéis pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos sem função estrutural (DATec n. 31)
SISTEMAS LEVES COM MONTAGEM A SECO
Sistema Construtivo Light Steel Frame (DATec n.14A)
Sistema construtivo com perfis leves em madeira (DATec n. 20A)

Fonte: Autora.

Para a concessão de um DATec, o produtor deve demonstrar a qualidade e o desempenho de seu produto. O produtor define os detalhes do produto, as condições

metálico, para painéis reticulados em edificações – Requisitos gerais; ABNT NBR 15498 – Placa plana cimentícia sem amianto – Requisitos e métodos de ensaio e Diretriz SiNAT n. 03: Sistemas construtivos em perfis leves de aço conformados a frio, com fechamento em chapas delgadas (CARREGARI, 2016).

de exposição e uso, de fabricação e instalação, bem como se encarrega da disponibilização de assistência técnica (MITIDIERI et al., 2002).

As ITAs mais atuantes nos ensaios técnicos para a homologação dos sistemas, são o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e o Instituto Falcão Bauer de Qualidade (IFBQ).

No presente trabalho serão considerados os DATecs vencidos, que se fazem importantes, nesta pesquisa, pois a partir da data de emissão e validade da tecnologia foi possível selecionar os estudos de casos com mais de dois anos de uso.

2.5 MANUTENIBILIDADE E USO DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS

A manutenibilidade do edifício e de seus sistemas deve favorecer as inspeções prediais⁵⁰, com condições de acessos previsto em projeto e as possibilidades de manutenção previstas no manual de uso, operação e manutenção (ABNT, 2013).

Ao se tratar de sistemas industrializados devem se limitar o uso aos fins projetados, pois sobrecargas ou mudança na utilização do imóvel, quando não prevista prejudicam a durabilidade da edificação. Para estes casos de mudanças no projeto original o projetista deve ser consultado (ABDI, 2015).

2.5.1 Manutenção predial

A manutenção⁵¹ deve ser realizada pelo usuário⁵², e segundo as informações contidas no manual de uso, operação e manutenção, devendo-se observar a limitação de cada sistema construtivo. Os usuários não podem efetuar modificações que prejudiquem o desempenho original da moradia, pois as construtoras não serão responsáveis pelas modificações realizadas pelo usuário e ainda pode levar a perda da garantia da moradia. As informações que orientam os usuários na realização das manutenções

⁵⁰**Inspeção predial de uso e manutenção:** trata-se da análise técnica através de metodologia específica, das condições de uso e manutenção preventiva e corretiva da edificação (ABNT, 2013).

⁵¹ **Manutenção:** trata-se do conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de seus sistemas, a fim de atender às necessidades e segurança dos seus usuários (ABNT, 2013).

⁵² **Usuário** é o proprietário titular de direitos ou pessoa que ocupa a edificação habitacional (ABNT, 2013).

ou na contratação de empresa especializada na inspeção predial constam no Manual de uso, operação e manutenção⁵³.

Considera-se que a manutenção está associada ao desempenho em uso pela sua relação com o usuário. A gestão da manutenção por meio das prescrições da ABNT NBR 5674:2012 pode preservar a edificação e minimizar a degradação dos sistemas e componentes.

Para Ferreti et al. (2012) ao fazer a manutenção o usuário do sistema construtivo inovador opta por técnicas construtivas convencionais, com as quais está mais acostumado, e para as quais encontra materiais e mão de obra disponível.

Uma avaliação técnica-construtiva foi realizada por Ferreti et al. (2012) em um conjunto habitacional executado com o Sistema Light Steel Frame (Figura 3) e ressaltam-se que com apenas 6 anos de uso foram necessárias intervenções nas fachadas e áreas comuns. As falhas mais frequentes foram: proliferação de micro-organismos (fungos) no revestimento externo de lâminas de PVC, deterioração pela umidade do piso feito em OSB, onde estão instalados os reservatórios de água, e a falta de estanqueidade na junção entre o marco das janelas e a vedação externa, favorecendo a entrada de água da chuva e a degradação dos revestimentos e até da estrutura.

Figura 3 - Conjunto Residencial em Light Steel Frame

Fonte: Ferreti et al. (2012, p. 70).

⁵³ **Manual de uso, operação e manutenção:** documento que reúne as informações para orientar as atividades de conservação, uso e manutenção da edificação e operação dos equipamentos (ABNT, 2013).

Outro exemplo de pesquisa técnico-construtiva em conjunto habitacional construído com sistema inovador, no interior do Estado de São Paulo, visou atender à necessidade emergencial de alojamento das famílias vítimas das enchentes em janeiro de 2010. O sistema construtivo utilizado para a execução do conjunto habitacional com moradias térreas isoladas no lote foi o de paredes de concreto, com formas incorporadas de PVC (Figura 4). Para Ferreti et al. (2012), o emprego deste sistema considerou a ação emergencial, e foi o que apresentou a melhor proposta em relação à qualidade e produtividade. O Conjunto Habitacional analisado por Ferreti et al. (2012) possuía 2 anos de uso, e durante a inspeção as principais falhas detectadas foram a condensação de água na face interna das paredes, o que faz aumentar a umidade interna e potencializa a deterioração dos revestimentos.

Figura 4 - Residências térreas em Concreto-PVC

Fonte: Ferreti et al. (2012, p. 71)

Sobre o Manual de uso, operação e manutenção, os usuários / respondentes da pesquisa de Ferreti et al. (2012) afirmam não ter conhecimento do manual de manutenção, e outros respondentes da pesquisa relataram a dificuldade de contratação de mão de obra e aquisição de materiais para a realização de serviços de manutenção no sistema. Identificou-se, ainda, que o Manual do usuário não apresenta todas as especificações para a manutenção, além do fato de haver dificuldade em contratar mão de obra para a manutenção das de tubulações hidráulicas e elétricas, em razão do embutimento das instalações na parede de concreto (FERRETI et al., 2012).

Embora os sistemas mencionados sejam inovadores, não há dados suficientes para afirmar sobre o atendimento dos critérios de desempenho e homologação dos sistemas citados, na pesquisa de Ferreti et al. (2012).

2.5.2 Flexibilidade e ampliações da habitação

A questão da flexibilidade é discutida por Brandão (2011): ele afirma que projetar a habitação, considerando tão somente as necessidades da fase de construção e da ocupação inicial, resulta, com frequência, em dificuldades e custos adicionais para adaptar posteriormente a residência de forma a atender mudanças nos requisitos de seus usuários, e também verifica, a partir destes estudos, que as técnicas construtivas adotadas nas ampliações são as convencionais, ainda que o sistema embrião seja inovador.

A pesquisa de Ferreti et al. (2012) mostrou que muitas das edificações térreas construídas com sistemas inovadores já foram ampliadas com técnicas convencionais (alvenaria de blocos cerâmicos e estrutura de concreto armado moldado *in loco*).

O estudo de Brandão (2011) destaca a importância da consideração da flexibilidade de espaço, de materiais e de componentes, em projetos habitacionais de interesse social (HIS). As avaliações pós-ocupação em conjuntos habitacionais mostram com frequência a insatisfação com o tamanho da casa e com a adequação dos cômodos. As modificações ocorrem em ampliações de cozinhas, e criação de novas dependências, como edículas, são frequentes. O morador expressa o desejo de fornecer à residência uma característica individual no interior e exterior, sendo, a mais expressiva, na fachada.

Na maioria dos projetos a flexibilidade baseia-se em plantas livres com núcleos fixos, tais como o banheiro e a cozinha. A flexibilidade, nestes casos, limita-se à definição dos painéis de vedação internos. Neste contexto busca-se o envolvimento do usuário na definição e flexibilização dos ambientes. Os fatores como o padrão da construção, custos da obra e a demanda dos usuários na flexibilização harmonizam-se com a proposta de pré-fabricação e industrialização da construção (FOLZ, 2008).

A flexibilidade em áreas habitacionais reduzidas é necessária, porém muito mais difícil de ser colocada em prática, já que a melhor adequação é o aumento de área, que nem sempre é possível. Folz (2008) retrata que em muitos conjuntos habitacionais, no Brasil, ocorre a elasticidade, onde o espaço no lote permite as ampliações. A ABNT NBR 15575-1:2013 apresenta como requisito da Funcionalidade a “possibilidade de ampliação da unidade habitacional” e indica como método de avaliação a análise de projeto.

Para Palermo e Pereira (2013) o espaço habitacional funcional deve ser flexível conforme a evolução e transformações da família. Assim, pode-se dizer que o espaço funcional flexível atende às necessidades inerentes ao ciclo de vida familiar.

As razões pelas quais o usuário deseja modificar a casa são várias, e podem estar relacionadas aos fatores simbólicos, culturais e estéticos da pessoa. Estas alterações também estão relacionadas, na maioria das vezes, com aspectos funcionais; aspectos ligados à privacidade; aspectos ligados a questões de personalização e definição do território; alterações no tamanho da família, nível educacional e econômico (BRANDÃO, 2011).

As ampliações, dada a pequena área original das moradias, caracterizam a maioria dos tipos de modificações, feitas em casas populares. As ampliações laterais afetam a fachada, e as ampliações para frente modificam a fachada. As modificações nas fachadas ocorrem precocemente e descaracterizam o projeto e a implantação do conjunto habitacional. As fachadas também podem ser alteradas, ou apenas personalizadas, por meio de um jardim, pintura, e ainda, havendo a posse de um automóvel, um abrigo, provisório ou não. As ampliações aos fundos da moradia revelam construção de áreas multiuso, com tanque de lavar, pia de cozinha e mesa de refeições (BRANDÃO, 2011).

Uma revisão sistemática da literatura sobre flexibilidade em projetos de arquitetura, realizada por Costa, Logsdon e Fabrício (2017), levantou que as moradias sociais produzidas pelo programa MCMV possuem espaços reduzidos. Neste estudo verificou-se que as casas são térreas e isoladas, e que fica a cargo do usuário a ampliação do espaço da moradia. Ainda sobre a revisão destes autores, em países com economia desenvolvida, a flexibilidade é uma estratégia para alcançar a

qualidade e a vida útil das construções. E, que de um modo geral a arquitetura flexível teria mais relação com o processo de projeto do que com a tecnologia empregada (COSTA; LOGSDON; FABRÍCIO, 2017).

Ainda no que se refere à qualidade habitacional Pedro e Boueri (2010) salienta que as exigências mínimas devem ser orientadas à população beneficiária, a partir de um estudo técnico das características físicas, sociais e culturais. No caso dos sistemas construtivos inovadores afirma-se que a tecnologia deve ser considerada na fase de projeto para satisfazer o critério de flexibilidade em uso, pois apresentam condições e limitações específicas e impostas aos usuários.

2.5.3 Dimensão mínima da moradia

As dimensões da moradia constituem um dos aspectos ligados à qualidade habitacional e, portanto, podem ser objeto de avaliação de desempenho. Para Portas⁵⁴ (1969 apud FOLZ, 2008, p. 113), “o espaço físico é definido pelas atividades que, por sua vez, são determinadas por características antropométricas e mecânicas das ações”, e lembra que a noção de mínimo diz respeito ao limite quantitativo do espaço para a satisfação dos usuários, quanto às suas exigências físicas e psicossomáticas. As recomendações de áreas mínimas, segundo os autores citados por Folz (2008), sofreram reduções em relação ao recomendado pelo IPT (1988), mas em relação ao Código Sanitário de 1978, do Estado de São Paulo, houve melhorias na dimensão da habitação (Quadro 4).

As informações dimensionais para a avaliação da funcionalidade dos projetos dos Estudos de Caso foram embasadas a partir da ABNT NBR 15575-1 (ABNT, 2013 - Tabela F.1 – móveis e equipamentos padrão) e do especificado no Quadro 5, que apresenta sugestões de móveis.

⁵⁴ PORTAS, N. Funções e exigências de áreas da habitação. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1969.

Quadro 4 - Ambientes e dimensões mínimas recomendadas (m²)

Ambiente	Código sanitário ⁵⁵ 1978	Silva ⁵⁶ (1982)	Boueri ⁵⁷ (1989)	IPT ⁵⁸ (1988)
Sala	8,00	10,50	15,00	12,00-14,00
Cozinha	4,00	3,60	7,20	10,00-12,00
Banheiro	2,00	2,52	4,20	2,50-3,00
Dormitório (1)	8,00	7,75	14,00	9,00-11,00
Dormitório (2)	6,00	5,00	12,00	8,00-9,00
Área de serviço	-	2,10	5,40	-
Total	28,00	31,47	57,80	43,0-52,00

Fonte: Folz (2008, p.117).

Quadro 5 - Quadro de móveis padrão

Atividades essenciais / cômodos	Móveis e equipamentos padrão
Dormir / dormitório de casal	Cama de casal + guarda-roupa + criado-mudo (mínimo1)
Dormir/ dormitório para duas pessoas (2º dormitório)	Duas camas de solteiro + guarda-roupa + criado mudo ou mesa de estudo
Dormir/ dormitório para uma pessoa (3º dormitório)	Cama de solteiro+guarda-roupa+criado-mudo
Estar	Sofá de dois lugares ou três lugares+armário/estante+poltrona
Cozinhar	Fogão+geladeira+pia de cozinha+armário sobre a pia+gabinete+apoio para refeição (duas pessoas)
Alimentar/ tomar refeições	Mesa+quatro cadeiras
Fazer higiene pessoal	Lavatório+chuveiro (box)+vaso sanitário Nota: No caso de lavabo, não é necessário o chuveiro
Lavar, secar e passar roupas	Tanque (externo para unidades habitacionais térreas) + máquina de lavar roupas
Estudar, ler, escrever, costurar, reparar e guardar objetos diversos	Escritinha ou mesa+cadeira

Fonte: ABNT NBR 15575 (2013, p. 67).

A ABNT NBR 15575:2013 não estabelece dimensões mínimas dos cômodos, considerando de responsabilidade dos projetistas a incumbência de projetar os espaços da habitação conforme o mobiliário mínimo, se evitará conflitos com regulamentos estaduais e municipais.

⁵⁵ CÓDIGO SANITÁRIO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Decreto nº 12.342, de 27 de setembro de 1978.

⁵⁶ SILVA, E. Geometria funcional dos espaços da habitação: contribuição ao estudo da problemática da habitação de interesse social. Porto Alegre: Ed. da Universidade, UFRGS, 1982.

⁵⁷ BOUERI, J. Antropometria: fator de dimensionamento habitação. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 1989. 368p.

⁵⁸ IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/ A. Manual de tipologias de projeto e de racionalização das intervenções por ajuda-mútua. São Paulo: IPT, 1988.

2.6 CONSIDERAÇÕES

As ampliações, flexibilidade e manutenibilidade das moradias com sistemas convencionais ou inovadores são necessidades dos usuários e precisam constar nos requisitos de avaliação de desempenho, sobretudo os inovadores que possuem limitações no uso.

O programa MCMV foi responsável por impulsionar a economia com foco na questão da redução do custo, permissão da introdução de tecnologias inovadoras e industrializadas, habitação com dimensões mínimas padronizadas por especificações técnicas, mas sem a preocupação com a implantação propriamente dita, embora fossem encontradas na legislação deste programa algumas diretrizes consideradas urbanísticas.

A política habitacional brasileira visa a redução do custo e do prazo da construção. O desafio que se coloca aos gestores das políticas de promoção de moradias diz respeito à qualidade da moradia, tendo em vista que o setor público tende a promover o acesso a partir da redução dos custos e delegar ao setor privado a atuação sistemática da produção baseada nesta premissa, consolidando a provisão público-privada atual, bem como o valor do terreno alto em áreas consolidadas e com forte tendência à ocupação nas áreas de expansão urbanas permitidas pela legislação do programa MCMV, levando à horizontalidade das infraestruturas e serviços urbanos.

Entende-se que a inovação tecnológica deve embasar o tripé produtividade, qualidade e redução de custos da habitação social, quando se tratar da produção em série. Acredita-se que a inovação tecnológica deve responder primordialmente à qualidade do produto, a um custo acessível, e à produtividade devido à demanda da política habitacional vigente, mas estes dois últimos não devem ser o objetivo principal de qualquer programa habitacional, sem antes responder à qualidade do projeto, da construção, e ao desempenho em uso.

Os sistemas construtivos da Vila de Ribeirão Preto-SP se apresentam, em sua maioria, com a tipologia de painéis pré-fabricados. As aplicações são em casa térrea isolada, com área construída entre 30 e 48 m² em lotes de 200 m². Os programas de necessidades das moradias apresentam em geral dois dormitórios, banheiro, sala e

cozinha conjugadas ou não conjugadas, e indicação de área de serviço externa, descoberta. Os prazos para a execução das moradias foram entre seis (6) a vinte um (21) dias.

A metade das tipologias testadas na Vila Tecnológicas apresentaram soluções para ampliações da moradia com o mesmo sistema construtivo, e aproximadamente 30% apresentaram ampliações, com áreas inferiores e até superiores ao módulo da casa (há dados sobre se a ampliação foi fornecida pela empresa, mas não se as ampliações foram feitas com o sistema inovador ou convencional). As manifestações patológicas de todas as tipologias ocorreram nas vedações e nas interfaces parede e parede, parede e instalações, parede e caixilharia e paredes e cobertura. As avaliações foram feitas no ano de 1997 e publicadas em 1999, após aproximadamente quatro anos de uso das moradias, e demonstraram patologias generalizadas em todos os sistemas, pois não havia critérios de desempenho normatizados, no Brasil - como a partir da vigência, no ano de 2013 - para sistemas convencionais e nem para inovadores, assim como não havia um Sistema Nacional de Avaliação que se dedicasse a homologar os sistemas construtivos mediante submissão a ensaios laboratoriais, a fim de garantir os requisitos dos usuários e proporcionar segurança ao setor construtivo. Portanto, ressalta-se a importância da avaliação com a finalidade de homologar o uso dos sistemas construtivos para fins habitacionais em série, e financiadas pelo Poder Público, de modo a atender o desempenho em uso, conforme critérios da ABNT NBR 15575:2013.

Os instrumentos de coleta de dados permitiram a análise do programa da casa, o projeto e os sistemas prediais. A proposta original do programa de necessidades da casa e o registro das alterações realizadas foram importantes para verificar se as propostas dadas pelos usuários foram as indicadas pela empresa, ou não, e se as soluções dadas pelos usuários contemplam as soluções técnicas convencionais ou inovadoras, para o que, neste caso, não houve o registro. As adequações do projeto à legislação, quanto à suficiência das áreas mínimas, ventilação e iluminação, foram contempladas. Quanto ao uso, manutenção e patologias, houve o registro da entrega, ou não, do manual aos usuários, ressaltando que não há dados, nesta pesquisa, sobre a leitura e a compreensão dos usuários quanto ao funcionamento dos sistemas prediais; os instrumentos “questionários” permitiram a verificação do grau de satisfação com o comportamento dos sistemas prediais, os problemas observados em

todos os sistemas prediais e suas interfaces, e o registro de como estes foram resolvidos (não há registro, nesta pesquisa, sobre a contratação de mão de obra especializada para a resolução dos problemas, e nem do atendimento dos clientes por meio de assistência técnica).

Sobre os sistemas homologados pelos SiNAT a maioria destes tem aplicações em unidades habitacionais térreas isoladas, geminadas ou edificações multifamiliares, para painéis e paredes de vedação estruturais, e são constituídos por paredes maciças de concreto, moldadas in loco ou pré-moldadas, ou pré-moldadas de concreto armado e vedação em bloco cerâmico. Os sistemas com menor número de DATecs são os sistemas a seco – Light Steel Frame e o de perfis leves de madeira; uma empresa proponente de cada tipo detém a tecnologia. Em geral as limitações de uso são parecidas em todos os sistemas, por se tratarem, na maioria dos casos, de painéis estruturais que não permitem modificações na parede e demolições parciais ou totais. As aberturas de vãos e rasgos para passagens de tubulações devem ser acordadas com as empresas proponentes dos sistemas construtivos, na fase de projeto. Este é um ponto que requer discussão, uma vez que as aberturas de vãos e rasgos nas paredes, e as necessidades como adaptações, flexibilidade e manutenções, surgem com o uso do sistema construtivo, e, portanto, na fase de projeto o usuário final/morador, beneficiários de programas subsidiados pelo governo como o programa MCMV não participam das definições do programa de necessidades e nem da escolha do sistema construtivo. Neste caso espera-se que no manual de uso, operação e manutenção, contemplem-se os detalhes específicos para possíveis aberturas de vãos, rasgos e ampliações, ou seja, para as adaptações da moradia. E espera-se que as proibições das demolições parciais ou totais das paredes com a função estrutural sejam respeitadas pelos usuários, mediante informes no manual do proprietário.

A maior parte dos sistemas no âmbito do SiNAT passou por avaliações técnicas para verificação do desempenho acústico, e estas avaliações consideraram apenas as paredes cegas, excluindo as paredes com aberturas, e as janelas, das avaliações, pois como detentores apenas da tecnologia não são responsáveis pela elaboração do projeto e especificações das janelas. Todos os DATecs verificados trazem a informação sobre a necessidade de que as esquadrias externas tenham isolamento sonora para que o conjunto (vedação e esquadria) atenda aos requisitos de

desempenho acústico. A maioria dos DATecs reconhece a necessidade de complementar as avaliações realizadas no âmbito do SiNAT, a fim de que a moradia atenda a todos os requisitos da NBR 15575:2013, o que deixa claro a necessidade de avançar na discussão de métodos para a avaliação de desempenho em uso, já que nos casos da estanqueidade à água as avaliações são realizadas apenas por meio de análise de projeto e visita à obra, e, em alguns casos, visita às moradias em uso. No caso da estanqueidade à água, as avaliações são pontuais, das interfaces e juntas entre paredes, entre paredes e esquadrias externas, e entre paredes e piso ou fundação, e os documentos técnicos dos sistemas pré-moldados de concreto preenchidos com blocos cerâmicos, mencionam a necessidade de monitoramento do comportamento destas juntas ao longo do tempo, pela dificuldade de avaliação em uma vistoria, tais como as periódicas, realizadas no âmbito do SiNAT/ITA. Todos os documentos técnicos não abordam os sistemas convencionais das avaliações técnicas, porém reconhecem que todos estes sistemas fundação, instalações, esquadrias, lajes, cobertura, etc., possuem interface com o sistema construtivo de vedação, o que de alguma forma possibilitará ou acarretará problemas ao desempenho das vedações, indicando que seja realizado o monitoramento constante.

As limitações da avaliação técnica ou lacunas identificadas nas avaliações técnicas, a partir da análise do DATec dos sistemas homologados no âmbito do SiNAT envolvem:

- estanqueidade à água, nas interfaces e juntas dos sistemas construtivos inovador com os convencionais, pois estes não são considerados na homologação do sistema, por meio de análise de projeto e visita à obra e, em outros casos, ensaio em laboratório;
- verificação do comportamento das juntas entre painéis e suas interfaces, em razão da limitação em se avaliar este comportamento ao longo do tempo;
- avaliação de desempenho acústico, que considera apenas paredes cegas;
- avaliação de desempenho térmico para zonas bioclimáticas específicas, que considera, na maioria das vezes, lajes de concreto e telhas cerâmicas.
- avaliação da durabilidade do sistema construtivo quando envolve estrutura em concreto e tem como limitação o cobrimento do concreto para as classes de agressividade ambiental I e II (zona rural e urbana).

3. MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo apresenta o processo de pesquisa empregado na tese. A primeira seção discorre sobre a contribuição da metodologia da Avaliação Pós-Ocupação para o Desempenho em Uso de tecnologias inovadoras empregadas em habitação social. Na sequência enumeram-se as etapas do trabalho, com o objetivo de delinear o desenvolvimento das atividades realizadas pela autora, explicitando a participação no âmbito do Projeto Inovatec-FINEP e a continuidade da pesquisa. Na sequência apresenta-se a seleção das tecnologias, homologadas pelo SiNAT, e a realização de visitas técnicas à empresa e à obra, para apreensão da tecnologia.

A seção seguinte tratará dos instrumentos e das estratégias segundo a abordagem da APO, e o protocolo adotado nos procedimentos e estudos de caso sistematizado. A última seção deste capítulo conduz aos objetivos da pesquisa no que tange à otimização dos instrumentos de avaliação técnica, e apresenta a colaboração dos especialistas na etapa de discussão da aplicabilidade dos critérios de desempenho em uso e a manutenibilidade dos sistemas construtivos inovadores, e o parecer quanto à relevância dos critérios para adoção de parâmetros de avaliação. Durante a realização da consulta aos especialistas apresentaram-se os critérios originais dos instrumentos, estruturados conforme o Projeto Inovatec-FINEP e, paralelamente, a proposta da autora quanto à indicação de aplicabilidade e relevância dos itens dos critérios de desempenho, a fim de otimizar o método. Esta última etapa possibilitará a reaplicação do método de APO com foco no sistema construtivo inovador.

3.1 AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO

A partir do exposto por Preiser (1995), a APO realizada nos estudos pode ser considerada do tipo diagnóstica, pois está focada em aspectos de desempenho como segurança, conforto e durabilidade, possibilitando identificar a ocorrência de problemas no uso. As identificações dos problemas decorrentes do desempenho em uso, nos estudos de caso, serão tratadas com base em parâmetro estabelecido pela autora, de acordo com os níveis de relevância adotados conforme os requisitos de desempenho. Os resultados advindos das avaliações devem possibilitar a indicação

de recomendações para cada critério com frequência significativa de itens não atendidos.

Nesta perspectiva considera-se que os instrumentos aplicados junto aos moradores, nos estudos de caso, puderam verificar a satisfação e a percepção dos usuários quanto ao uso dos SCI. Na presente pesquisa os resultados das avaliações técnicas são confirmados a partir dos resultados da avaliação dos usuários.

Para Villa e Ornstein (2013), a APO contribui com o arcabouço metodológico que promove ações que possibilitam, dentro do processo de projeto, a melhoria contínua do produto e, por extensão, da qualidade de vida dos usuários.

Frente à revisão de literatura, a APO foi considerada uma metodologia que pode contribuir para esta pesquisa, primeiramente pela abordagem multimétodos na conjuntura do processo do projeto: avaliação do projeto, avaliação da obra, a avaliação do uso, operação e manutenção; e em segundo por considerar instrumentos de avaliação técnica com parecer de especialistas e a percepção dos usuários das moradias, possibilitando o cruzamento das fontes de evidências.

A abordagem da APO possibilita reunir diferentes fontes de evidências, como: entrevistas com pessoas-chave, observações direta, análise documental e aplicação de questionários a fim de aumentar a confiabilidade dos dados coletados.

Ao considerar que os instrumentos originais do Projeto Inovatec-FINEP abrangem a avaliação da moradia como um todo, pretendeu-se otimizar os instrumentos selecionados, atribuindo relevância aos critérios, testar a proposta a partir do método da APO e por fim, verificar as contribuições para o desempenho em uso do SCI.

Nesta perspectiva, a otimização proposta na presente pesquisa visa contribuir com a formulação de método de APO para a avaliação de desempenho de sistemas construtivos inovadores.

Reforça-se que ao propor uma investigação de desempenho do sistema construtivo inovador empregado em habitação social, espera-se que o sistema apresente as propriedades, e o comportamento em uso, tais como definidas em projeto, e que em caso negativo, sejam pontuadas recomendações para futuras melhorias do projeto, do sistema ou dos procedimentos de manutenção.

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

A revisão bibliográfica apresentada no Capítulo 2 está embasada em livros, artigos, anais de congressos e periódicos nacionais e internacionais, a partir de palavras-chave relacionadas ao tema de pesquisa, e em base de dados como DEDALUS⁵⁹ (Biblioteca da USP), Scopus, InfoHAB e Google Acadêmico. A revisão de conteúdos técnicos e os instrumentos aplicados na pesquisa estão embasados em:

- documentação técnica homologada por Instituições Técnicas Avaliadoras de SCI, como IPT e o IFBQ;
- requisitos da norma brasileira de desempenho de edificações, a ABNT NBR 15575:2013, partes 1 a 6.
- normativas referentes aos sistemas construtivos antes inovadores; (painéis pré-moldados e moldado in loco de concreto armado);
- normativas referentes à gestão da manutenção das edificações;
- normativas de desempenho térmico e iluminância de interiores;
- norma de procedimento técnico (NPT) de controle de materiais e acabamento, e segurança contra incêndio;
- normas de acessibilidade de edificações e para o projeto universal.

As etapas principais da pesquisa estão representadas no Apêndice A.

Os estudos de caso foram definidos pelo aceite da empresa detentora da tecnologia, acesso aos dados, e pela proximidade geográfica (regiões Sul e Sudeste do país).

A participação da autora no Estudo de Caso 1, no âmbito do Projeto Inovatec-FINEP, é considerado um pré-teste por ser definido por Yin (2005) como um “ensaio formal”, de uma forma tão fiel quanto possível.

Os estudos de caso caracterizam-se pelas diferentes tecnologias empregadas nos painéis de vedação:

⁵⁹ <http://dedalus.usp.br>
<http://www.scopus.com.br>
<http://www.infohab.org.br>
<http://scholar.google.com.br>

- **Estudo de Caso 1** - Painéis pré-moldados de concreto armado, preenchidos com blocos cerâmicos. As pesquisas de campo foram realizadas, na região sudeste do país, no Estado de São Paulo.
- **Estudo de Caso 2** – Painéis de concreto armado moldados in loco em fôrmas de PVC. As pesquisas de campo foram realizadas na região sul do país, no Estado de Santa Catarina.
- **Estudo de Caso 3** – Painéis leves estruturados em madeira. As pesquisas de campo foram realizadas na região sul do país, no Estado do Paraná. O desenvolvimento da tese compreende três etapas de pesquisa: a primeira antecede a participação da autora no Projeto Inovatec-FINEP, e se caracteriza pelo desenvolvimento dos métodos de Avaliação Pós-Ocupação, pelos pesquisadores de duas instituições de ensino da Universidade de São Paulo, a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP) e o Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (IAU-USP).

A segunda etapa da pesquisa (Apêndice A) corresponde à participação da autora na consolidação dos métodos de APO para sistemas construtivos inovadores no âmbito do SiNAT para o Projeto Inovatec-FINEP. Esta fase caracteriza-se pela aplicação dos instrumentos da APO em um Estudo de Caso Piloto (na tese denominado de Estudo de Caso 1). Anterior à aplicação do Estudo de Caso 1, os métodos e procedimentos de APO foram apresentados a pesquisadores em *workshops*⁶⁰ para o refinamento dos instrumentos. Nesta fase a autora buscava complementar a revisão bibliográfica acerca de SCI homologadas pelo SiNAT e aplicados às habitações de interesse social

⁶⁰ **Participação da autora no 2º Workshop de Integração da rede de pesquisa Inovatec-FINEP**, na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, no período de 11 a 12 de abril de 2013. O objetivo deste evento foi apresentar e discutir os critérios de desempenho e métodos e instrumentos de Avaliação Pós-Ocupação e Avaliação da Manutenibilidade de sistemas construtivos inovadores, visando subsidiar futuras diretrizes para o SiNAT (Sistema Nacional de avaliação técnica de sistemas inovadores e convencionais) dentro do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do habitat (PBQP-H). O projeto justifica-se pela necessidade de adequar os métodos e critérios do SiNAT à Norma de Desempenho de Edificações, e obter considerações sobre a aceitação dos usuários de tecnologias inovadoras (população atendida por programas habitacionais como o Minha Casa, Minha Vida). O grupo, formado por pesquisadores do Instituto de Arquitetura e Urbanismo e Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (IAU/FAU-USP), promoveu a integração entre os critérios, instrumentos e métodos de pesquisa, e envolveu consultores especialistas na análise na avaliação dos métodos e instrumentos desenvolvidos.

Participação da autora no 4º Workshop de Integração da Rede de pesquisa Inovatec-FINEP, que ocorreu no período de 29 a 30 de agosto de 2014, no Centro de Estudos do Museu Republicano “Convenção de Itu” em Itu-SP.

do Programa Minha Casa Minha Vida, e o desempenho das habitações construídas com tecnologias inovadoras, à luz da norma de desempenho NBR 15575:2013.

As atividades desenvolvidas na segunda etapa foram (Apêndice A):

- Informar as autoridades locais e prefeitura municipal sobre o início dos trabalhos de campo (Setor de Assistência Social e Setor de Planejamento e Engenharia).
- Verificação da Ficha de Avaliação do Manual de uso, operação e manutenção (Manual do Proprietário fornecido pela empresa construtora e proponente do SCI).
- Entrevista com o profissional de assistência Técnica da empresa proponente do SCI, do Estudo de Caso 1.
- Verificação da Ficha de projetos e do Manual de uso, operação e manutenção.
- Aplicação da Ficha de Avaliação da Manutenção, em conjunto com os pesquisadores do projeto, em 19 moradias do Conjunto Habitacional.
- Aplicação da Ficha de Verificação da obra (in loco), em conjunto com os pesquisadores do projeto, em 19 moradias do Conjunto Habitacional. Medição da iluminância dos ambientes internos, para a verificação do desempenho lumínico.
- Digitalização do questionário do morador, utilizando a plataforma digital do aplicativo QuickTapSurvey.
- Aplicação dos questionários aos moradores, em conjunto com os pesquisadores do projeto, a 104 moradores.
- Análise da APO do Estudo de Caso 1, em conjunto com os pesquisadores, além de, discussão e reuniões de pesquisa nas instituições FAU-USP e no IAU-USP para a elaboração de publicações.
- Participação, em conjunto com os pesquisadores, na elaboração dos resultados para o Relatório Final da Pesquisa.

A proposta de continuidade da pesquisa e aproveitamento do tema para a tese se deve à participação da autora, no Projeto Inovatec-FINEP, nas discussões sobre a necessidade de replicação dos instrumentos em outros empreendimentos habitacionais construídos com sistemas construtivos inovadores, homologados pelo

SiNAT para a consolidação dos métodos da APO com foco na avaliação de desempenho em uso de SCI, e a proposição da otimização dos instrumentos.

A participação da autora na pesquisa do Inovatec-FINEP foi importante para ampliar sua experiência em pesquisas mais amplas, envolvendo um grupo de pesquisadores, diferentes instituições, reuniões de pesquisa, workshops para a integração de resultados, a oportunidade da prática da aplicação dos instrumentos de APO, no contato direto com os usuários e a moradia, e no desenvolvimento de protocolo de pesquisa para a tese.

A terceira etapa da pesquisa foi desenvolvida exclusivamente pela autora (Apêndice A):

- Desenvolvimento de protocolo para a pesquisa da tese, tendo como premissa adotar os métodos desenvolvidos no âmbito do Projeto Inovatec-FINEP.
- Contato com as empresas que detém a homologação de SCI no Brasil. Apresentação da pesquisa e seus objetivos aos responsáveis da empresa (Setor de Inovação e Tecnologia – Estudo de Caso 3) e ao Diretor da empresa, no Estudo de Caso 2. Aceite de duas empresas, e autorização mediante assinatura da autora no Termo de Confidencialidade (Estudo de Caso 3). Seleção dos conjuntos habitacionais com mais de dois anos de uso.
- Agendamento e visita à unidade de produção das empresas selecionadas, e visita a um canteiro de obras de um conjunto habitacional de cada tecnologia estudada (atividade de campo).
- Solicitações às empresas de documentação técnica e dos projetos dos conjuntos habitacionais.
- Contato com os responsáveis pelos Conjuntos Habitacionais, como: Prefeitura Local (Estudo de Caso 2) e Associação dos Moradores (Estudo de Caso 3). Envio de Carta aos moradores das habitações selecionadas, informando os objetivos da pesquisa e a data das pesquisas de campo, bem como a identificação dos pesquisadores e da instituição de origem (Apêndice D).

- Aplicação dos instrumentos Pré-Campo dos Estudos de Casos 2 e 3: Avaliação das Fichas de Verificação Documental e Avaliação da Ficha do Manual de uso, operação e manutenção.
- Cadastro da pesquisa de doutorado no Comitê de Ética da Plataforma Brasil, para a aplicação dos Questionários aos Moradores (pesquisa envolvendo pessoas). Elaboração do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice C) e do cronograma da pesquisa de campo para envio ao Comitê de Ética. Aprovação do Comitê de Ética (Protocolo CAAE:576156165.0000.0104) (Apêndice B).
- Para a aplicação dos questionários aos moradores dos Estudos de Caso 2 e 3, utilizou-se a base digital do Estudo de Caso 1.
- Entrevista com o profissional de assistência técnica da empresa do Estudo de Caso 3. A entrevista com o profissional de assistência técnica da empresa 2 não foi realizada.
- Os dados das Fichas e questionários foram tabulados em quadros, e elaborados gráficos de frequência para a as análises caso a caso.
- Análise dos Estudos de Casos 2 e 3.

Os resultados da APO referentes à primeira aplicação dos instrumentos, com base no método Inovatec-FINEP, tem como foco a avaliação de desempenho em uso (percepção dos usuários e avaliação da manutenibilidade) da moradia construída com o sistema construtivo inovador. A partir da experiência da aplicação dos instrumentos nos três casos distintos foi realizada uma análise crítica dos métodos da APO aplicados a HIS, para a proposição de um método otimizado, com foco no desempenho em uso das paredes e painéis de vedação. Os resultados da APO com base no método otimizado baseia-se na replicação dos levantamentos pré-campo e de campo, dos três estudos. Esta sistemática proporcionou o teste do método otimizado e o cruzamento das informações obtidas, com os resultados da APO anterior, no âmbito do Projeto Inovatec-FINEP, para as considerações sobre a eficácia da otimização dos critérios à luz da ABNT NBR 15575:2013. Ao final desta etapa os instrumentos otimizados foram apresentados a especialistas, e realizadas as considerações.

Ao final deste Capítulo é apresentado o método utilizado para a “Consulta aos Especialistas 1 e 2”. Os resultados da “Consulta aos Especialistas” são apresentados no Capítulo 5.

3.3 TECNOLOGIAS SELECIONADAS PARA OS ESTUDOS DE CASO

A escolha das tecnologias ocorreu mediante o levantamento de DATecs existentes, vigentes ou não, e que fossem sistemas diferenciados pela tecnologia: moldados in loco em concreto armado (maciço), pré-moldados em concreto armado (preenchido com material cerâmico) e os painéis leves com montagem a seco.

A não vigência do DATec, ou seja, se o mesmo se encontrava vencido, não se excluiu da pesquisa, tendo em vista a necessidade de os empreendimentos pesquisados atenderem o tempo mínimo de dois anos⁶¹ de construídos. As empresas proponentes foram contatadas, e explicitados os objetivos da pesquisa. A priori, somente a partir da autorização da empresa e o envio de documentação técnica considerou-se a mesma como participante. Na sequência solicitou-se, e se obteve, informações sobre os EHIS, produzidos por provisão do programa MCMV com no mínimo dois anos de uso.

A empresa do Estudo de Caso 3 solicitou a assinatura da autora no Termo de Confidencialidade, com o objetivo do resguardo dos aspectos técnicos confidenciais.

A partir do aceite das empresas foram realizadas as pesquisas de campo, com a visita técnica à fábrica e a uma obra em execução indicada pela empresa. Estas etapas serão apresentadas a seguir.

3.4 VISITA AS UNIDADES DE PRODUÇÃO DOS PAINÉIS INOVADORES

O objetivo desta etapa da pesquisa consiste em caracterizar, além da descrição dos manuais e documentos técnicos, o processo de pré-fabricação ou a industrialização dos painéis e dos componentes. Esta etapa foi cumprida pela autora e considerada

⁶¹ Conforme o item 6.4.2 da ABNT NBR 15575-1:2013, do ponto de vista da durabilidade, as avaliações de campo somente devem ser aceitas se a construção tiver ocorrido há pelo menos dois anos.

complementar à aplicação dos instrumentos de campo, ou seja, pela necessidade de apreensão das fases de produção dos painéis.

Para a realização da visita técnica à unidade de produção das empresas adotou-se como método a observação direta e o roteiro não estruturado, conforme abaixo:

- Arranjo da unidade de produção e dos setores: produtivo, armazenamento dos insumos, materiais e componentes, equipamentos e mão de obra, envolvidos na produção;
- A produção dos painéis de vedação, a pré-montagem ou a montagem na fábrica.

A produção dos painéis foi caracterizada quanto ao grau de racionalização, pré-fabricação ou industrialização dos componentes ou painéis de vedação, e a análise descritiva apresentada no Capítulo 4.

3.5 VISITA AOS CANTEIROS DE OBRA

O objetivo desta etapa da pesquisa consiste em conhecer as técnicas construtivas, além da descrição dos manuais e documentos técnicos, da execução e da montagem do sistema construtivo.

Para a visita técnica ao canteiro de obra adotou-se como método a observação direta, com base nos tópicos do roteiro não estruturado:

- Implantação do canteiro de obras;
- A produção dos painéis de vedação, a pré-montagem, pré-moldagem ou a montagem a seco.
- Observação dos detalhes técnicos das ligações do sistema construtivo inovador e as interfaces com outros sistemas construtivos.

A implantação do canteiro de obras, a montagem do sistema construtivo, os detalhes técnicos, as ligações do SCI e as interfaces com outros sistemas, foi registrada in loco, e a partir dos dados coletados realizou-se a análise descritiva. Optou-se pelo roteiro não estruturado, nas visitas técnicas, pois as obras e as empresas possuem grau de industrialização diferenciados, de acordo com a tecnologia, e a estrutura de um roteiro

de visita para cada sistema construtivo iria requerer o desenvolvimento de um método estruturado, porém o objetivo não é a avaliação do sistema na produção e no canteiro, tendo em vista que os parâmetros relacionados à produção são controlados pelo SiNAT, mediante a Diretriz de Avaliação Técnica e o DATec do sistema, que caracterizam as fases da obra. Em suma, o objetivo destas fases são a caracterização dos sistemas além dos manuais prescritivos.

Na etapa da obra também foi possível observar outros critérios que não são avaliados pelos métodos adotados, como a implantação.

3.6 INSTRUMENTOS E PROTOCOLO DE PESQUISA

Os instrumentos apresentados neste item compõem o conjunto de métodos de **Avaliação Pós-Ocupação** adotados e estruturados em **Avaliação do Especialista** e **Avaliação do Usuário**. A avaliação do especialista é formada a partir do conjunto de instrumentos pré-campo, ou seja, é necessária a ida a campo com a avaliação da documentação (projetos e manual de uso, operação e manutenção), e os instrumentos de campo que compreendem a verificação da obra (in loco), a avaliação da manutenibilidade e entrevista com o profissional de assistência técnica. A avaliação dos resultados do questionário ao morador fornecerá resultados sobre a percepção e satisfação quanto ao uso do SCI.

Os métodos e procedimentos recomendados neste capítulo apresentam como base teórica o “Manual de Aplicação do Projeto Inovatec-FINEP” (FINEP, 2012), denominado **“Roteiro de Aplicação de Instrumentos de Avaliação da Manutenibilidade de Sistemas Construtivos Inovadores”**, elaborado anteriormente à participação. O projeto Inovatec-FINEP, retomado nesta pesquisa, refere-se ao Subprojeto 5, Meta 44 e Meta 45, para o **“Desenvolvimento de Procedimentos e Manual para a Avaliação de Desempenho de Sistemas Construtivos Inovadores”**, e **“Elaboração de procedimentos e Guia para a Avaliação da Manutenibilidade de Sistemas Construtivos Inovadores e Parâmetros de Manual de Usuário Final”**, respectivo ao trabalho dos docentes e pesquisadores das instituições Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP) e Instituto de Arquitetura da Universidade de São Paulo (IAU-USP).

O protocolo mencionado a cada instrumento aplicado e descrito neste capítulo possui como base o aperfeiçoamento pré-campo e de campo realizado pela autora, decorrente da participação em reuniões de pesquisa, em workshops para discussão dos métodos com os especialistas participantes. A descrição dos instrumentos e o protocolo de pesquisa tem como base a experiência da autora advinda da aplicação integrada e sistematizada dos métodos em três casos, dentro do contexto da aplicação de tecnologias inovadoras em habitação social. A descrição dos objetivos, as recomendações e protocolos de pesquisa apresentados podem ser considerados resultados da aprendizagem da autora, durante todo o processo de pesquisa. Os instrumentos para a Avaliação de Desempenho estão esquematicamente representados. Todos os instrumentos foram aplicados, exceto a “entrevista com o síndico/zelador” que, embora faça parte do conjunto de instrumentos do Projeto Inovatec-FINEP não foi aplicada na presente pesquisa, devido ao fato de os Estudos de Caso selecionados não possuírem a constituição de condomínio (Figura 5).

Figura 5 - Instrumentos para a avaliação de desempenho em uso

Fonte: Ornstein et al. (2017), adaptado pela autora.

A verificação das “Ficha de verificação do Projeto, e “Ficha de verificação da obra” possui a estrutura conforme os critérios da ABNT NBR 15575:2013, que são classificados em obrigatórios e facultativos (FINEP, 2012).

Os critérios analisados na “Ficha de Verificação do Projeto” e na “Ficha de verificação da obra” seguiram os critérios da ABNT NBR 15575:2013: desempenho lumínico, desempenho acústico, desempenho térmico, funcionalidade, segurança no uso, desempenho contra incêndio, durabilidade, vida útil e desempenho estrutural (FINEP, 2012).

A Ficha de avaliação da manutenção apresenta os campos para preenchimento dos itens referentes aos sistemas construtivos das áreas internas e externas da unidade habitacional (FINEP, 2012; ONO et al., 2017a).

As Fichas e Roteiros foram verificados de acordo com a qualificação da informação: **Atende:** quando o critério é atendido plenamente; **Não Atende:** quando o critério é atendido parcialmente ou não é atendido; **Não se aplica:** quando o critério inexiste no documento analisado; **Não verificado:** quando não foi possível a aplicação dos procedimentos necessários (FINEP, 2012; ONO et al., 2017a).

Em geral os itens das Fichas e Roteiros são classificados em requisitos, obrigatórios e facultativos: os **obrigatórios** se caracterizam por serem extraídos das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); e os **facultativos** caracterizam-se em recomendações que visam à qualidade do projeto, da construção e do uso da edificação, tais como a flexibilidade⁶² e a adaptabilidade⁶³ (FINEP, 2012).

A referência normativa dos instrumentos apresentados neste capítulo tem por base os critérios da ABNT NBR 15575:2013.

3.6.1 Ficha de Verificação dos Projetos

O instrumento para a “Verificação dos Projetos” tem por objetivo levantar os aspectos que afetam a qualidade e a segurança da moradia. Os projetos utilizados foram fornecidos pelas empresas proponentes do SCI: plantas e cortes dos projetos

⁶² O SCI foi considerado **flexível** quando permitiu ou previu a realização de reformas, modificações e ampliações; ofereceu informações de segurança sobre os procedimentos de reformas, modificações e ampliações; forneceu informações sobre a compatibilidade da técnica construtiva e de materiais inovadores e convencionais (FINEP, 2012).

⁶³ O sistema construtivo foi considerado **adaptável** se permite a realização de manutenção, reformas, modificações e ampliações, utilizando materiais, mão de obra, equipamentos e tecnologias regionais/tradicionais; permitir a interface com os sistemas construtivos tradicionais/regionais (FINEP, 2012).

aprovados; informações técnicas dos materiais e componentes construtivos, tais como a transmitância térmica, índice de redução sonora ponderada e capacidade térmica, calor específico, entre outros; e documentação de aprovação do sistema construtivo: se inovador, o DATec/SiNAT.

Nos estudos de caso 2 e 3 a análises dos projetos foram realizadas exclusivamente pela autora. E no Estudo de Caso 1 a autora participou junto aos pesquisadores do Projeto Inovatec-FINEP. Os critérios analisados no projeto seguiram a estrutura do instrumento de avaliação: desempenho lumínico, desempenho acústico e desempenho térmico, funcionalidade, desempenho contra incêndio, durabilidade, vida útil e desempenho estrutural (MENDES et al., 2017).

O método de verificação do **desempenho lumínico** se deu a partir da análise do projeto arquitetônico, verificando-se a presença de dispositivo de controle de iluminação nos dormitórios e de luz natural dos ambientes, inclusive no banheiro.

Para a verificação do **desempenho térmico** foram utilizados os dados constantes nos DATecs de cada sistema construtivo, tal como a absorptância à radiação solar da superfície externa da parede (α), para a verificação da Transmitância Térmica (U). O DATec possui informações técnicas não informadas nos projetos. O quadro 6 apresenta o método para a verificação do desempenho térmico. Considerou-se ainda:

- As características físicas das vedações: quanto a estrutura dos painéis;
- As Zonas Bioclimáticas, foram obtidas a partir da ABNT NBR 15220-3:2005 e os procedimentos da NBR 15220-2:2005. Para os Estudos de Caso 1 e 2 foram adotadas as zonas bioclimáticas da cidade mais próxima, pois não havia a informação sobre o município de estudo na ABNT NBR 15220-3:2005. **Estudo de Caso 1:** o município de referência adotado para a verificação foi Ribeirão Preto-SP, que pertence à **Zona Bioclimática 4**.
- **Estudo de Caso 2:** para o município de referência adotado para a verificação do Desempenho Térmico foi Indaial-SC, que pertence à **Zona Bioclimática 3**.
- **Estudo de Caso 3:** o município adotado pertence à **Zona Bioclimática 1**.
- As aberturas para a ventilação foram verificadas de acordo com as zonas bioclimáticas, e as orientações dimensionais da ABNT NBR 15575:2013.
- Para todos os estudos de caso considerou-se o método simplificado conforme a ABNT NBR 15575-4:2013 e a absorptância à radiação solar (α) $\leq 0,3$, para

cores claras, conforme a indicação dos respectivos DATecs dos SCIs.

Quadro 6 - Método para a verificação do desempenho térmico

Itens do instrumento - Verificação do projeto	Requisitos, critérios e método para a verificação do Desempenho Térmico
Áreas de aberturas (janelas) de dormitórios e na sala de estar/jantar	Fator: Desempenho Térmico Requisito: Aberturas para ventilação (ABNT NBR 15575, item 11; 11.3; Tabela 15 – Área mínima de ventilação em dormitórios e sala de estar) Critério: área mínima de ventilação Método de avaliação: análise do projeto arquitetônico considerando a área efetiva de abertura e a área do piso do ambiente. Para zonas bioclimáticas de 1 a 7, considerou-se a área mínima de ventilação ($A \geq 7\%$ da área do piso).
Transmitância térmica ($U - W/m^2K$) das paredes externas Foi verificado o α da parede e a cor externa da fachada	Fator: Desempenho Térmico Requisito: Adequação de paredes externas Critério: Transmitância térmica de paredes externas (ABNT NBR 15575-4, item 11; 11.2.1; Tabela 13 – Transmitância térmica de paredes externas) Método de avaliação: procedimentos da ABNT NBR 15220-2 Método simplificado conforme a ABNT NBR 15575-4 Para a zona bioclimática 1 foi considerado $U \leq 2,5$ Para as zonas bioclimáticas 3 e 4, considerou-se a absorptância à radiação solar da superfície externa da parede (α) Para $\alpha \leq 0,6$ considerou-se $U \leq 3,7$ Para $\alpha > 0,6$ considerou-se $U \leq 2,5$
Capacidade Térmica ($CT - J/m^2K$) das paredes externas	Fator: Desempenho Térmico Requisito: Adequação de paredes externas Critério: Capacidade térmica de paredes externas (ABNT NBR 15575-4, item 11; 11.2.2; Tabela 14 – Capacidade Térmica de paredes externas) Método de avaliação: Método de avaliação: procedimentos da ABNT NBR 15220-2 Método simplificado conforme a ABNT NBR 15575-4 Para zonas bioclimáticas 1, 3 e 4, considerou-se $CT \geq 130$.
Transmitância térmica ($U - W/m^2K$) da cobertura	Fator: Desempenho Térmico Requisito: Isolação térmica da cobertura Critério: Transmitância térmica (ABNT NBR 15575-5, item 11; 11.2.1; Tabela 5 – Critérios de cobertura quanto à transmitância térmica) Método de avaliação: procedimentos da ABNT NBR 15220-2 Método simplificado conforme a ABNT NBR 15575-5 Para a zona bioclimática 1 foi considerado $U \leq 2,30$ Para as zonas bioclimáticas 3 e 4, considerou-se a absorptância à radiação solar da superfície externa da cobertura (α) Para $\alpha \leq 0,6$ considerou-se $U \leq 2,30$ Para $\alpha > 0,6$ considerou-se $U \leq 1,5$

Fonte: Finep (2012), ABNT (2013). Adaptado pela autora.

A **funcionalidade** foi verificada a partir das informações dimensionais constantes no projeto arquitetônico, dos painéis de vedação, fornecido pelas empresas proponentes. Para os três estudos de caso foram adotados os parâmetros da ABNT NBR 15575-1:2013 referentes às dimensões mínimas de mobiliário, da circulação mínima e altura de pé-direito informadas na “Ficha de Verificação do projeto”. O quadro 7 apresenta o método para a verificação da funcionalidade.

Quadro 7 - Método para a verificação da funcionalidade

Itens do instrumento da verificação do projeto	Requisitos, critérios e método para a verificação da Funcionalidade
Área útil dos ambientes dormitórios, sala de estar/jantar, banheiro e cozinha.	Fator: Funcionalidade e acessibilidade Requisito: Disponibilidade mínima de espaços para uso, operação da habitação Critério: Disponibilidade mínima de espaços para uso, operação da habitação Método de avaliação: análise do projeto arquitetônico Para a verificação das áreas mínimas foram consideradas as dimensões dos mobiliários e áreas de circulação (Anexo F da NBR 15575-1:2013 – Dimensões mínimas e organização funcional dos espaços). A partir disso foi elaborado layout das moradias com o mobiliário mínimo e a circulação mínima indicadas na NBR 15575-1:2013. A ABNT NBR 15575-1:2013 não estabelece dimensões e áreas para os ambientes.
Pé-direito dos ambientes Dormitórios, salas de estar/jantar e banheiro.	Fator: Funcionalidade e acessibilidade Requisito: Altura mínima de pé-direito Critério: Altura mínima de pé-direito Método de avaliação: análise do projeto arquitetônico
Elementos estruturais que possam impedir o aumento ou conjugação de dormitórios e salas de estar/jantar.	Fator: Funcionalidade e Acessibilidade Requisito: Possibilidade de ampliação da unidade habitacional Critério: Ampliação de unidades habitacionais evolutivas Método de avaliação: análise do projeto arquitetônico
Número mínimo de pontos de tomada em dormitórios, cozinha, banheiro e área de serviço.	Método de avaliação: análise de projeto
Ponto de telefone.	Método de avaliação: análise de projeto
Ponto de antena de TV.	Método de avaliação: análise de projeto

Fonte: Finep (2012), ABNT (2013). Adaptado pela autora.

A **acessibilidade** nos projetos foi verificada a partir dos parâmetros da ABNT NBR 9050:2015, assim como o indicado pela ABNT NBR 15575-1:2013. Para a definição da amostra foram considerados, em todos os casos: o percentual de UH acessíveis, a dimensão do vão das portas, e o desnível da moradia em relação ao acesso principal. O quadro 8 apresenta o método para a verificação da acessibilidade.

Quadro 8 - Método para a verificação da acessibilidade

Itens do instrumento da verificação do projeto	Requisitos, critérios e método para a verificação da acessibilidade
Dimensão dos vãos de passagem do caminho da rua até a porta das unidades e desnível das soleiras (mínimo 80 cm)	Fator: Funcionalidade e acessibilidade Requisito: Adequação para pessoas com deficiências físicas ou pessoas com mobilidade reduzida Método de avaliação: análise de projeto, conforme a ABNT NBR 9050:2015
Dimensão dos vãos das portas e desníveis das soleiras (mínimo 80 cm)	
Dimensão do banheiro (diâmetro de 1,50 m)	Método de avaliação: análise de projeto, conforme a ABNT NBR 9050:2015

Fonte: Finep (2012), ABNT (2013) e ABNT (2015). Adaptado pela autora.

O **desempenho contra incêndio** foi verificado a partir das especificações dos materiais empregados nos pisos, paredes, forro/lajes e cobertura. Esta verificação foi baseada nas informações constantes na ABNT NBR 15575:2013 e no DATec do SCI. As condições das instalações de gás e o armazenamento do botijão também foram verificados. O quadro 9 apresenta o método para a verificação do desempenho contra incêndio.

Quadro 9 - Método para a verificação do desempenho contra incêndio

Itens do instrumento da verificação do projeto	Requisitos, critérios e método para a verificação do desempenho contra incêndio
Ventilação das instalações de gás	Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar o princípio de incêndio Método de avaliação: análise de projeto
Acabamento de piso e da face inferior do sistema de piso da cozinha e dos demais ambientes	Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar a ocorrência de inflamação generalizada Critério: Avaliação da reação ao fogo da face inferior do sistema de piso
Acabamento de paredes internas de cozinha e demais ambientes	Método de avaliação: análise de projeto e do memorial descritivo
Sistema de proteção contra descargas atmosféricas.	Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar o princípio de incêndio Método de avaliação: análise de projeto
Tempo de Resistência ao fogo das estruturas de parede	Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar a propagação de incêndio e preservar a estabilidade estrutural da edificação Critério: Resistência ao fogo de elementos estruturais e de compartimentação Método de avaliação: análise do DATec
Tempo de Resistência ao fogo das estruturas de piso e laje	Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar a propagação de incêndio e preservar a estabilidade estrutural da edificação Método de avaliação: análise do memorial descritivo

Fonte: Finep (2012), ABNT (2013). Adaptado pela autora.

Para a verificação da **durabilidade, vida útil e desempenho estrutural** utilizou-se a documentação fornecida pelas empresas proponentes. O quadro 10 apresenta o método de verificação da durabilidade, vida útil e desempenho estrutural.

Quadro 10 - Método para a verificação da durabilidade

Itens do instrumento da verificação do projeto	Requisitos, critérios e método para a verificação da durabilidade, vida útil e desempenho estrutural
Certificado de desempenho estrutural atestado por algum laboratório.	Método de avaliação: análise documental - DATec
Especificação da VUP (vida útil de projeto) nos projetos de cada sistema da edificação	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Vida útil de projeto do edifício e dos sistemas que o compõem Método de avaliação: análise de projeto
Informações sobre sobrecargas no manual do proprietário	Fator: Desempenho estrutural Requisito: Solicitações de cargas provenientes de peças suspensas atuantes nos sistemas de vedações verticais internas e externas Método de avaliação: análise documental – Manual de uso, operação e manutenção
O projeto do edifício possibilita meios que favoreçam a inspeção predial e a manutenção.	Fator: Manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas Critério: Facilidade ou meios de acesso Método de avaliação: análise de projeto
A edificação possui o Manual de operação, uso e manutenção das edificações.	Fator: Manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas Método de avaliação: análise documental – Manual de uso, operação e manutenção fornecido pela empresa proponente do SCI.
A edificação possui um programa de manutenção sendo aplicado.	

Fonte: Finep (2012), ABNT (2013). Adaptado pela autora.

Para cada critério procedeu-se a tabulação geral com as frequências dos itens atendidos e não atendidos. A seguir apresentaram-se os resultados dos percentuais das frequências por meio de gráficos de barras horizontais, para posterior análise e cruzamentos das informações.

3.6.2 Roteiro de Avaliação do Manual de Uso, Operação e Manutenção

As análises dos manuais de uso, operação e manutenção foram realizadas antes dos trabalhos de campo (vistoria da obra e a inspeção predial da manutenção).

As normas que embasaram a verificação dos manuais de manutenibilidade são a ABNT NBR 14037:2011, que trata das diretrizes para elaboração de manual de uso, operação e manutenção das edificações e dos requisitos para a elaboração e apresentação de conteúdo: a ABNT NBR 5674:2012, que trata da manutenção de edificações e dos requisitos para o sistema de gestão da manutenção; e a ABNT NBR 15575:2013, que trata dos requisitos de desempenho para edifícios habitacionais de até 5 pavimentos.

Para a verificação dos itens do “Roteiro de Manutenção” utilizou-se o manual de uso, operação e manutenção (Manual do Proprietário) e o Programa de Manutenção disponibilizado pelas empresas proponentes.

Na verificação do Roteiro considerou-se a **qualidade da informação** dos itens atendidos: “atende satisfatório”, quando o item atende plenamente; e “atende insatisfatório” (AI) quando o item atende parcial ou incompleto.

Nesta etapa, os dados foram tabulados, quantificados e representados por gráficos de barras horizontais, com os percentuais das frequências, para a análise descritiva.

3.6.3 Entrevista com o profissional de assistência técnica

A aplicação da “**Entrevista com o profissional de assistência técnica**”⁶⁴ teve por objetivo balizar as informações prestadas pela empresa com o desempenho em uso

⁶⁴ O roteiro da entrevista com o profissional de assistência técnica discorre sobre o processo de prestação de assistência; a capacitação da mão de obra; a identificação de necessidade de serviços não planejados; sobre os procedimentos para a prestação de assistência ao morador; sobre o sistema de armazenamento de informações acerca dos serviços prestados pela assistência (quantidade de ocorrências, identificação de problemas, quantidade de solicitações); sobre os principais reparos realizados nas áreas comuns; sobre os principais reparos na unidade habitacional; sobre a qualidade do acesso às instalações, reservatórios e coberturas para manutenção e reparos; sobre o caráter das manutenções, se preventiva ou corretiva; e sobre a forma de acesso a materiais, mão de obra e equipamentos para situações fora da garantia, situações de reforma e melhorias/ampliações na habitação (FINEP, 2012).

dos sistemas construtivos, principalmente no que tange às manutenções realizadas na moradia (Anexo A).

A entrevista poderia ter sido aplicada anteriormente à realização da verificação da obra in loco e da avaliação da manutenibilidade da moradia, para ser útil na identificação de potenciais problemas. Mas, devido às restrições de prazo da pesquisa e a necessidade de aprovação do roteiro da entrevista pelo Comitê de Ética este aspecto não pode ser atendido na presente pesquisa.

Na discussão dos resultados foram considerados os dados qualitativos mais relevantes, sobretudo quanto aos reparos realizados e a prestação de assistência técnica, de modo a cruzar com as informações dos potenciais problemas da obra e da manutenção.

A seguir, os procedimentos para a realização das entrevistas (Anexo A):

- **Entrevista com o profissional da Empresa 1** – Sistema de pré-moldados de concreto e blocos cerâmicos - A realização da entrevista se deu a partir de videoconferência, e as informações foram transcritas de acordo com as respostas obtidas. A entrevista foi realizada com o profissional técnico contratado pela empresa e também responsável pelo pré-atendimento da assistência técnica. Os profissionais que executam os reparos da assistência técnica são de diversas empresas terceirizadas e especialização do serviço e, portanto, a presente pesquisa não abrangeu funcionários de empresas subcontratadas. A duração da entrevista foi de 01 hora e 20 minutos.
- **Entrevista com o profissional da Empresa 2** - Painéis de concreto moldado in loco e formas de PVC – a entrevista não foi realizada tendo em vista não haver profissional de assistência técnica na empresa e não ter sido localizado o profissional que atuou em assistências anteriores.
- **Entrevista com o profissional da Empresa 3** – Painéis estruturais com sistemas leves estruturados em madeira serrada e tratada – o roteiro da entrevista semiestruturada foi encaminhado para pré-análise, conforme a solicitação da empresa proponente do sistema construtivo, e devolvido à pesquisadora com as respostas do profissional contratado pela empresa. Neste caso, o profissional delegado pela empresa para participar da entrevista

é contratado da empresa e responsável pelo setor de pós-ocupação e pré-atendimento dos serviços de assistência técnica.

Ressalta-se que para o Estudo de Caso 3 não se realizou a entrevista diretamente com o profissional, pela impossibilidade de agendamento de horário com o profissional de assistência. Um ponto positivo é que o profissional devolveu o questionário respondido integralmente, e revisado conforme os termos de confidencialidade da empresa, porém com esta modalidade de aplicação de instrumento perdeu-se a possibilidade de realizar questionamentos adicionais, que seriam possíveis dentro de uma entrevista presencial ou por videoconferência.

3.6.4 Ficha de Verificação da obra (in loco): áreas internas e externas

A verificação da obra tem por objetivo levantar os aspectos de desempenho da edificação em uso, tal como o detalhado na fase de projeto.

Antes dos trabalhos de campo e aplicação da “Ficha de verificação da obra” foram realizadas as análises documentais projetos, dos detalhes construtivos, do manual de operação, uso e manutenção e do Programa de Manutenção.

A obra foi inspecionada in loco pela autora da pesquisa, com auxílio de um profissional da arquitetura e de engenharia civil para o registro das informações e medições, após treinamento prévio. Foram realizados registros fotográficos diversos, para ilustrar o item em condição de atendimento e de não atendimento, objetivando manter a memória do levantamento.

Na verificação do **desempenho lumínico** foi adotado o critério da NBR 15575-1:2013, que se refere ao nível mínimo de iluminância natural na sala, dormitório, cozinha e área de serviço (iluminância geral para o nível mínimo de desempenho ≥ 60 lux). O quadro 11 apresenta o método para a verificação do desempenho lumínico.

A iluminância geral (lux) dos ambientes internos foi verificado com o instrumento **luxímetro digital (portátil)**, e com o apoio de uma trena mediu-se o centro geométrico dos ambientes, a uma altura de 0,75 m do piso acabado (Figura 6). As medições foram realizadas nos dois períodos, manhã e tarde, conforme a disponibilidade de acesso às moradias. As medições foram realizadas com as janelas e cortinas abertas, e

procedeu-se com a luz artificial apagada, anotando-se as situações que pudessem baixar a iluminância dos ambientes internos, por exemplo, em unidades ampliadas.

Figura 6 - Luxímetro. Verificação da iluminância dos ambientes internos.

Fonte: Autora.

Quadro 11 - Método para a verificação do desempenho lumínico

Itens do instrumento da verificação da obra	Requisitos, critérios e método para a verificação do desempenho lumínico das áreas internas
Todos os dormitórios têm nível de iluminância de luz natural igual ou superior de 60 Lux.	<p>Fator: Desempenho lumínico Requisito: Iluminação natural Critério: Níveis mínimos de iluminância natural Método de avaliação: medições no plano horizontal, com o emprego do luxímetro digital (erro $\pm 5\%$ do valor medidos). Verificação do atendimento ao disposto na Tabela 4 e Anexo E - Níveis de iluminância geral para a iluminação natural – valores mínimos obrigatórios (ABNT NBR 15575-1). As medições consideradas atendidas possuem a iluminância geral ≥ 60 Lux (nível mínimo de desempenho).</p> <p>A luz natural para o banheiro não é requerida pela ABNT NBR 15575. Recomenda-se verificar a legislação local.</p>
A sala de estar/jantar tem nível de iluminância de luz natural igual ou superior de 60 Lux.	
A cozinha tem nível de iluminância de luz natural igual ou superior de 60 Lux.	
Os banheiros têm luz natural.	
Todos os dormitórios possuem mecanismos de controle de iluminância, como venezianas, integrado aos caixilhos.	<p>Método de avaliação: Verificação in loco e análise de projeto</p>

Fonte: Finep (2012), ABNT (2013). Adaptado pela autora.

Para a verificação do desempenho lumínico não se considerou o Fator de Luz Diurna (FLD)⁶⁵, tendo em vista que a maioria das UHs vistoriadas foram ampliadas e constituem-se obstáculos que interferem na verificação da iluminância externa à sombra. Outra situação que dificultou a medição da iluminância externa foi a insolação direta. Portanto, embora a NBR 15575:2013 recomende o critério – medição in loco para o FLD - foram encontradas dificuldades que limitaram a pesquisa. Quanto a verificação da obra em relação à **funcionalidade**, o instrumento recomenda verificar a altura do pé-direito. Ressaltam-se que os itens que se referem as áreas úteis e dimensões dos ambientes internos, pertinentes também a funcionalidade foram verificadas a partir da aplicação do instrumento de avaliação do projeto. Para as medições in loco do pé-direito utilizou-se uma trena, e procedeu-se a comparação dos resultados aos valores referenciais constantes na ABNT NBR 15575-1. Em relação às

⁶⁵ O FLD é dado pela relação entre a iluminância interna e iluminância externa à sombra (ABNT, 2013).

dimensões dos ambientes a norma de desempenho ABNT NBR 15575:2013 não estabelece dimensões mínimas a serem verificadas, deixando-as a cargo dos projetistas, para evitar divergências com as legislações estaduais e municipais. As dimensões levantadas in loco também foram comparadas as dimensões representadas no projeto arquitetônico das UHs.

O atendimento à **acessibilidade** in loco foi verificada em todas as moradias, quanto à dimensão de portas e ao desnível de acesso a unidade habitacional, conforme a NBR 9050:2015. Ressalta-se que os projetos das UHs são anteriores a ABNT NBR 9050:2015. As informações foram cruzadas com as dimensões especificadas no projeto arquitetônico e com aspectos da implantação da moradia. O quadro 12 apresenta o método para a verificação da funcionalidade e acessibilidade.

Quadro 12 - Método para a verificação da funcionalidade e acessibilidade

Itens do instrumento da verificação da obra	Requisitos, critérios e método para a verificação da funcionalidade e acessibilidade
Pé-direito dos dormitórios, salas de estar/jantar e espaços multifuncionais é igual ou superior a 2,50m.	Fator: Funcionalidade e acessibilidade Requisito: Altura mínima de pé-direito (ABNT NBR 15575-1; item 16; 16.1) Critério: Altura mínima de pé-direito Método de avaliação: foi realizada a medição do pé-direito das moradias vistoriadas in loco. E foi realizada a análise de projeto conforme a recomendação da ABNT NBR 15575-1.
Pé-direito da cozinha e área de serviço é igual ou superior a 2,50m.	
Banheiros têm pé-direito igual ou superior a 2,30m.	
Todas as portas têm vãos livres de, no mínimo, 0,80m.	Fator: Funcionalidade e acessibilidade Requisito: Adequação para pessoas com deficiências físicas ou pessoas com mobilidade reduzida (ABNT NBR 15575-1; item 16; 16.3) Critério: Adaptações de áreas comuns e privativas. Método de avaliação: foi realizada a medição dos vãos das portas das moradias vistoriadas in loco. E foi realizada a análise de projeto conforme a recomendação da ABNT NBR 15575-1.

Fonte: Finep (2012), ABNT (2013). Adaptado pela autora.

Na verificação da **segurança contra incêndio** foram verificadas as condições das instalações elétricas e de gás e cruzadas as informações constantes no projeto e na avaliação da manutenibilidade. O quadro 13 apresenta o método para a verificação da segurança contra incêndio.

Quadro 13 - Método para a verificação da Segurança contra incêndio

Itens do instrumento da verificação da obra	Requisitos, critérios e métodos de verificação da segurança contra incêndio
Instalações de gás e dispositivos de segurança que garantam sua estanqueidade.	Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar o princípio de incêndio (ABNT NBR 15575-1, item 8; 8.2). Critério: proteção contra risco de vazamento nas instalações de gás Método de avaliação: inspeção in loco
Não existem botijões de gás dentro da residência.	
Os pontos de tomada destinados a alimentar mais de um equipamento com o uso de benjamins.	
Condições de funcionamento dos disjuntores	Método de avaliação: inspeção in loco

Fonte: Finep (2012), ABNT (2013). Adaptado pela autora.

A verificação da **segurança no uso** foi observada in loco em relação as condições de uso dos sistemas e instalações.

Na verificação da **Durabilidade, Vida Útil e Desempenho Estrutural**⁶⁶, procedeu-se a verificação de possíveis fissuras nas estruturas e, se confirmadas, foram realizadas medições com o fissurômetro para a aferição dos requisitos mínimos exigidos no instrumento. As fissuras foram registradas por meio de fotos, utilizando-se o fissurômetro e o escalímetro para o registro e observações adicionais como as características dimensionais das fissuras.

A tabulação geral, incluindo todos os critérios (áreas internas e externas) do instrumento “Verificação da obra”, foi apresentada em gráficos de barras horizontais, com as frequências por critério.

As análises e discussão estão embasadas no cruzamento dos resultados do instrumento “Ficha de Avaliação da obra” com os demais instrumentos, com objetivo de encontrar correlações entre os aspectos técnicos e o nível de satisfação do usuário, e no intuito de inferir sobre o desempenho da moradia e do sistema construtivo inovador.

3.6.4.1 Amostragem para a vistoria da obra

As verificações das obras foram realizadas nas mesmas moradias e nos mesmos dias em que se realizaram as inspeções prediais de manutenibilidade, ou seja, consideram-se as mesmas moradias, conforme os sorteios realizados (vide amostragem para a aplicação da Ficha de avaliação da manutenção). No Estudo de caso 1 e 3, e o Censo no Estudo de Caso 2, foi possibilitado o cruzamento das informações entre os itens atendidos quanto ao desempenho e as condições de manutenibilidade. A verificação da obra no **Conjunto Habitacional 1** foi realizada em 19 moradias, nos dias **12 e 13 de junho de 2015** (por pesquisadores do Projeto Inovatec-FINEP). No **Conjunto Habitacional 2** a verificação da obra foi realizada em

⁶⁶ O uso da lupa e do detector de metais, são recomendados pelo Manual da Finep (2012), para auxiliar nas verificações das fissuras mínimas, bem como detectar a proximidade de armaduras, mas nos casos não foram necessários,

18 moradias, do dia **08 a 10 de junho de 2016** (exclusivamente pela autora, com a assistência de uma arquiteta e urbanista para o levantamento fotográfico, preenchimento das fichas e medições). No **Conjunto habitacional 3** a verificação da obra foi realizada em 30 moradias, nos dias **25 a 27 de agosto de 2016**, exclusivamente pela autora, com a assistência de uma engenheira civil no levantamento fotográfico, preenchimento das Fichas e medições). A assistência à pesquisa foi necessária para o registro fotográfico, o preenchimento das fichas e das medições. A assistência é recomendada por questões de segurança, para o pesquisador não adentrar sozinho nas moradias, e para auxílio na inspeção predial de manutenção que ocorre concomitantemente.

3.6.5 Ficha para a Avaliação da Manutenção: áreas internas e externas

A avaliação da manutenção foi realizada por meio de inspeção visual dos sistemas construtivos que compõem as moradias dos conjuntos habitacionais (ONO et al., 2017a). As áreas internas e externas foram vistoriadas, com registros das observações diretas realizadas in loco. Os itens inspecionados foram registrados por meio de fotografias, quando verificada a não conformidade do item.

O objetivo da inspeção predial, utilizada em conjunto com os demais instrumentos, foi o de detectar falhas e anomalias de responsabilidade técnica dos empreendedores, e decorrentes de procedimentos não conformes de manutenção. Por isso seguiu-se as recomendações da Finep (2012; ONO et al., 2017a) para que as inspeções fossem realizadas por profissionais com formação em arquitetura e engenharia, no caso 1 pelos participantes pesquisadores em conjunto com a autora, e no caso 2 e 3 exclusivamente pela própria autora.

A aplicação da ficha de avaliação da manutenção precedeu a verificação da documentação técnica (projeto e manual de uso, operação e manutenção) em cada caso, visando primeiramente à compreensão do projeto da unidade habitacional e das áreas internas e externas. Pretendeu aplicar a ficha de avaliação da manutenção posteriormente à entrevista com o profissional de assistência técnica, mas como já explicado não foi possível.

Na aplicação desta ficha de manutenção foi necessário aferir os itens com instrumentos específicos para medições: em caso de fissuras, utilizou-se o fissurômetro; para a verificação da ortogonalidade das paredes utilizou-se o esquadro; e para a conferência do desnível da pavimentação utilizou-se o nível.

3.6.5.1 Amostragem para a inspeção predial da manutenibilidade

As definições das amostras para as inspeções prediais, para os três casos foram realizadas conforme abaixo.

Para o **Estudo de Caso 1** foram sorteadas 20 unidades, e em campo, pelas dificuldades de acesso às moradias, obteve-se **19 unidades** (6% da população) de 336 moradias, controlando-se os parâmetros relativos a implantação das unidades, moradias de esquina, moradias de meio de quadra, unidades acessíveis, orientação solar e tipologia construtiva (todas as unidades isoladas no lote). O valor de 19 atende ao intervalo sugerido pelos especialistas consultados na etapa da pesquisa “Consulta aos Especialistas” (vide capítulo 5 deste trabalho). A justificativa para a determinação do número de 20 unidades sorteadas, no Estudo de Caso 1, remete ao objetivo original do instrumento de pesquisa, que prevê o levantamento de falhas de responsabilidade técnica dos empreendedores (falhas sistemáticas) e também os decorrentes de procedimentos não conformes de manutenção, portanto considera-se que a recorrência de problemas seria atribuída à repetição tipológica da unidade habitacional e a industrialização do processo, que resulta em erros sistemáticos, decorrentes do projeto, das técnicas de execução ou dos procedimentos de manutenção adotados pelo morador. Nesta perspectiva, o valor de 20 unidades habitacionais sorteadas, no Estudo de Caso 1, está embasado na experiência de campo dos especialistas da área, consultados no período de definição da amostra, e na etapa de “Consulta aos Especialistas” (vide capítulo 5 deste trabalho) este valor foi confirmado, sendo, portanto, e por senso comum entre os especialistas consultados adotar o intervalo de valor mínimo de 10, e no máximo de 20 unidades.

Para o **Estudo de Caso 2**, tendo em vista que o conjunto é um dos menores, com 23 unidades habitacionais, adotou-se o Censo, cuja meta inicial foi de 100%. Porém, considerando as dificuldades de acesso às moradias e o fato de serem encontradas

algumas moradias fechadas, em diferentes períodos do dia, alcançaram-se **18 unidades**, o que correspondeu a 78% da população. Os mesmos parâmetros do caso anterior foram verificados, como implantação das unidades, moradias de esquina, moradias de meio de quadra, unidades acessíveis, orientação solar e tipologia construtiva (unidades isoladas no lote). Porém, como o conjunto é relativamente menor que a amostra, atendeu aos parâmetros estabelecidos inicialmente no protocolo da pesquisa.

Para o **estudo de caso 3**, há 66 moradias no total; considerou-se ser um conjunto relativamente pequeno, comparado ao primeiro, em número de moradias, mas pela impossibilidade de realização de Censo, por apresentar um número significativo de unidades, porém inferior a 100, adotou-se a amostra mínima de **30 unidades**. As UH foram sorteadas aleatoriamente, e controlados os parâmetros de implantação, moradias de esquina, meio de quadra, casas acessíveis, orientação solar e a tipologia (unidades isoladas e geminadas). O terceiro caso é o único que possui unidades geminadas e todas correspondem a um projeto acessível.

Para os três casos adotou-se a sistemática de visitar e inspecionar primeiramente as casas sorteadas, e no caso de não conseguir a casa sorteada na primeira tentativa, retornou-se em períodos diferentes e se ainda assim não for possível o acesso ou haver recusa do morador, procedeu-se com um novo sorteio, garantindo os parâmetros pré-estabelecidos para a inspeção predial.

Os registros das inspeções prediais foram tabulados, e foi obtida a frequência de atendimentos e de atendimentos para cada item, de cada sistema construtivo avaliado e em cada moradia selecionada. Os resultados são apresentados por meio de gráficos de barras horizontais e colunas com a indicação das frequências, para a análise descritiva dos resultados.

3.6.6 Questionário ao morador

O objetivo da aplicação do **questionário ao morador** (Anexo B) é obter dados sobre a percepção dos moradores da habitação, o uso e a manutenibilidade; e a partir do método da APO compreender como os moradores avaliam o desempenho da

habitação construída com sistema construtivo inovador em uso e a forma de apropriação dos moradores com a tecnologia.

O **questionário ao morador**⁶⁷ está estruturado em: caracterização do morador, caracterização da moradia, conforto do usuário da moradia, sistema construtivo, manual de uso, operação e manutenção e assistência técnica (FINEP, 2012; ONO et al., 2017b).

A estrutura do questionário permite a identificação da interface do morador com a moradia, e a interface com o sistema construtivo inovador. A partir do levantamento das questões considera-se que o morador seja um indicador das condições de desempenho em uso, da moradia.

Os dados fornecidos pelo morador devem complementar a avaliação do especialista durante a inspeção predial, principalmente quanto às questões sobre o conforto do usuário, satisfação com a moradia e o atendimento da assistência técnica.

Para a aplicação do questionário aos moradores do primeiro caso, a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética sob o número **CAAE 49362415.1.0000.5390**, submetido em 19 de setembro de 2015 e aprovado em **27 de outubro de 2015**. Para os Estudos de Casos 2 e 3, a pesquisa foi protocolada para análise do Comitê de Ética em 05 de julho de 2016 e aprovado em **05 de agosto de 2016** sob o **CAAE 57615616.5.0000.0104**. Todos os procedimentos de pesquisa e as abordagens aos

⁶⁷ **Caracterização do morador:** dados sobre o perfil do respondente, gênero, estado civil, idade, escolaridade, posse da moradia, gastos com a moradia, tempo de residência no local.

Caracterização da moradia: condição da moradia atual, ocorrência de incêndio, acidentes, alterações realizadas, dificuldades na realização das alterações, facilidade de limpeza, funcionamento das instalações, facilidade de pendurar peças suspensas e necessidade de alterações.

Conforto do usuário da moradia: funcionalidade, tamanho dos ambientes, barulhos internos e externos, conforto térmico no período quente e frio, conforto lumínico durante o dia.

Manutenção, uso e operação: se realiza a manutenção na moradia e facilidade de realizar as manutenções.

Sistema construtivo, manual de uso, operação e manutenção: se o morador sabe que a casa foi feita com um sistema construtivo diferente, e a opinião do morador sobre o SCI.

Manual de manutenção, uso e operação: se o morador recebeu o manual, se o morador leu o manual, como o morador classifica as informações do manual e se consegue realizar os procedimentos de manutenção.

Assistência técnica: se a moradia apresentou problemas nos principais sistemas construtivos, se os problemas apresentados foram resolvidos, se o morador sabe que existe o serviço de assistência técnica, se o morador utilizou o serviço e, se sim, como classifica o atendimento da assistência técnica (FINEP, 2012).

usuários seguiram as recomendações e foram coletados os respectivos Termos de Consentimento do morador (Apêndices B, C).

O questionário ao morador, original, trata-se de um formulário físico (Anexo B). Conhecendo-se as dificuldades de trabalho de campo com formulários físicos e o tempo para a tabulação dos dados, adotou-se nos 3 estudos de casos o questionário digitalizado, utilizando-se o aplicativo QuickTapSurvey⁶⁸ (versão 6.2.5), e mantendo-se a linguagem simples do questionário, para melhor compreensão dos respondentes. Para ser respondente o morador deveria ter 18 anos completos, e ser proprietário ou morador há mais de 2 anos na residência.

A partir da digitalização do questionário foi possível coletar os dados dos moradores, utilizando-se o equipamento Tablet modelo Samsung Galaxy TAB2, plataforma Android 4.2.2. A vantagem deste aplicativo é a de que funciona offline (inexistente nos conjuntos habitacionais), e os dados ficam armazenados com segurança até o download dos mesmos. A plataforma digital do aplicativo permitiu a tabulação geral das respostas dos moradores, por questão.

A aplicação do questionário, escolhida, foi a presencial e pela própria pesquisadora, nos estudos de caso 2 e 3. Para o Estudo de Caso 1 foi utilizado outro equipamento Ipad (plataforma IOs), e contou-se com a colaboração de pesquisadores integrantes do Projeto Inovatec-FINEP. Não se optou pela entrega do questionário para preenchimento pelo próprio morador, para coleta posterior, por ser necessário garantir a amostra selecionada e reduzir o tempo de obtenção de dados.

As respostas dos respondentes foram cruzadas com os demais instrumentos para fornecer dados relativos à satisfação e percepção dos moradores em relação ao sistema construtivo inovador da habitação em uso.

3.6.6.1 Amostragem da aplicação dos questionários aos moradores

A população para os Estudos de Casos 2 e 3 foi considerada pequena, menor que 100 unidades habitacionais, e, portanto, adotou-se o Censo pela viabilidade de tempo

⁶⁸ <https://www.quicktapsurvey.com/pt/>

e tamanho da população, ou seja, para a aplicação do questionário a 100% da população, respondentes de todas as unidades habitacionais (casos 2 e 3). Porém, não se obteve a aplicação do questionário em 100% das tentativas, devido às dificuldades, tais como o aceite e recusa dos moradores em assinar o TCLE e anotar o Cadastro de Pessoa Física (CPF), pois nos casos de negativa do morador em assinar o termo, a unidade habitacional era excluída da pesquisa, e também outra dificuldade que foram as casas fechadas em diferentes períodos do dia.

- **Estudo de Caso 2:** o tamanho da população é de 23 unidades habitacionais; o tamanho da amostra é de 20 moradores respondentes; **87% da população** foi entrevistada.
- **Estudo de Caso 3:** tamanho da população é de 66 unidades habitacionais; tamanho da amostra é de 55 moradores respondentes; **83% da população** foi entrevistada.

A realização do Censo para os casos menores fornece a cada morador a mesma probabilidade de fazer parte da amostra, visto que houve tentativa de aplicação do questionário em todas as unidades, com retorno às casas que se encontravam fechadas. Ou seja, pode-se utilizar das técnicas de inferência, partindo do pressuposto que, assim como em um sorteio aleatório, os moradores do caso 2 e 3 tiveram a mesma probabilidade de fazer parte da amostra e, portanto, para os casos 2 e 3 não foram calculadas margens de erro das respostas.

Embora para os Estudos de Caso 2 e 3 não tenha sido calculado o nível de confiança, considera-se que se obteve alto índice de respostas (87% e 83%), sendo, portanto, um indicativo significativo para os resultados. Nos casos 2 e 3, em que não houve a aleatoriedade da amostra, controlou-se outros parâmetros, tais como: contemplaram-se todas as tipologias (isoladas e geminadas, como no Estudo de Caso 3) das casas, e todas as quadras de acordo com a implantação.

Para o **Estudo de Caso 1** foi realizado um sorteio entre os 336 lotes (tamanho da população), e a amostragem foi do tipo aleatória simples. A amostra aleatória simples é um subconjunto de indivíduos selecionados totalmente ao acaso (aleatoriamente), a partir da população, por um processo que garante que todos os

indivíduos da população têm a mesma probabilidade de serem escolhidos (sorteio), a fim de que a amostra seja representativa do ponto de vista estatístico (BUSSAB; MORETTIN, 2012).

O número de indivíduos n a serem pesquisados, no Estudo de Caso 1, necessário para compor a amostra, foi calculado de acordo com RAO (2000), por:

$$n = \left(\frac{Z_{\alpha/2}}{e} \right)^2 p(1 - p), \quad (1)$$

Considera-se:

- α é o nível de significância;
- Z é o quantil da distribuição normal padrão;
- e é o erro amostral;
- p é a prevalência da característica a ser pesquisada.

Exemplificando, para o Estudo de Caso 1 – Aplicação do Questionário ao Morador, em questão, utilizou-se os dados:

- erro amostral de 5%;
- nível de confiança de 90%;
- prevalência de 85%;
- tamanho da população de 336 unidades habitacionais.

Como o nível de confiança é dado por $(1 - \alpha) \times 100\%$, com um nível de 90%, tem-se que $\alpha = 0,10$, logo, pode-se então substituir estas informações na equação (1), resultando no tamanho amostral para população infinita de 138, conforme equação:

$$n = \left(\frac{Z_{0,10/2}}{0,05} \right)^2 0,85(1 - 0,85), \quad (2)$$

Após o cálculo aplicou-se o fator de correção para populações finitas:

$$n_c = \frac{N \cdot n}{N + n - 1}, \quad (3)$$

Em que n , N e n_c são:

- n é o tamanho amostral calculado para populações infinitas = 138
- N é o tamanho populacional = 336 unidades habitacionais;

- n_c é o tamanho amostral corrigido para populações finitas.

Considerando a distribuição normal $Z_{\frac{0,10}{2}} = 1,645$, e também o tamanho de amostra infinita, igual a 138, ao se aplicar a correção para população finita, dada pela equação (3), tem-se que o valor corrigido para população finita é igual a 98. Porém, o número de casas sorteadas foi de 104 (6% a mais), para garantir a amostra mínima, caso necessário, e também em caso de falha do aplicativo (esta questão foi controlada quando se realizava download das respostas; verificava-se a quantidade de questionários aplicados por período, e se as questões haviam sido registradas).

Para o Estudo de Caso 1, também houve situações que dificultaram a aplicação dos questionários, como casas fechadas e a recusa dos moradores em participar da pesquisa; nestes casos excepcionais foi realizado um novo sorteio para garantir a amostra mínima, ao final da pesquisa de 98 unidades habitacionais.

Não houve falhas no registro das respostas, no uso do aplicativo, e os 104 registros dos respondentes foram considerados como dados da pesquisa.

Para o tratamento dos dados do Estudo de Caso 1 foi calculado o intervalo de confiança, por se tratar de amostragem aleatória. O intervalo de confiança proporciona os limites em que podemos dizer que o parâmetro está contido, dado certo nível de confiança.

Para exemplificar como foram calculados os intervalos de confiança para as questões do questionário aplicado aos moradores do Estudo de Caso 1, serão tomados os resultados da questão **Condição da moradia atual**, conforme o Quadro 14:

Quadro 14 - Respostas obtidas na questão: Condição da moradia atual

Alternativas	Respostas	Desvio Padrão	Margem de erro final	Limites do intervalo de confiança	
MELHOR	86,0%	3,4	6,7%	79,3%	92,7%
IGUAL	10,0%	2,9	5,8%	4,2%	15,8%
PIOR	5,0%	2,1	4,2%	0,8%	9,2%

Fonte: Autora.

Para os Estudos de Casos 1, 2 e 3, os registros das informações do aplicativo QuickTapSurvey foram conferidos conforme a data de aplicação e registro, e evidenciando se as questões foram respondidas, e se as respostas foram de fato registradas.

As questões relacionadas à satisfação com o tamanho do ambiente e facilidade de uso foram analisadas a partir da representação denominada Gráfico de Pareto (barras horizontais e hierarquização das médias). O Gráfico de Pareto é considerado um instrumento de controle de qualidade e pode proporcionar fácil leitura dos resultados (ORNSTEIN; ROMÉRO, 1992).

Os valores das médias de cada requisito são obtidos a partir das respostas dos usuários, sendo atribuídos pesos (péssimo-1; ruim-2; bom-3 e ótimo-4) às respostas com tendência negativa (ruim/péssimo) e positiva (bom/ótimo). Portanto, considera-se uma escala de 1-10, com média de 5,5, sendo os valores com tendência negativa abaixo da média, e os valores com tendência positiva com valores acima da média.

Conforme Ornstein e Romero (1992, p. 96):

Notar que o princípio de Pareto é aqui adotado como um processo para hierarquizar graficamente os níveis de satisfação dos usuários do edifício, o que auxilia na elaboração posterior e necessária de diagramas de barra que, seguindo o mesmo princípio, demonstram de modo hierarquizado e segundo uma relação de custos x benefícios, quais aspectos finais a serem indicados pelos técnicos como objeto de intervenção.

A aplicação do questionário no Conjunto Habitacional 1 (104 questionários) foi realizada nos dias **13 a 17 de janeiro de 2016** (a participação da autora se deu em conjunto com os pesquisadores do projeto Inovatec-FINEP); no Conjunto Habitacional 2 (20 questionários) realizou-se a pesquisa nos dias **07 e 08 de setembro de 2016** (exclusivamente pela autora); no Conjunto habitacional 3 (55 questionários) nos dias **25 a 27 de agosto de 2016** (com a assistência de uma engenheira civil, com orientação da autora), e **09 a 10 de setembro de 2016** (exclusivamente pela autora).

O tempo médio de aplicação dos questionários, para os três casos, foi de 15 a 30 minutos, sem contar o tempo de apresentação do TCLE.

3.7 PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO DO MÉTODO E CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

A proposta de otimização do método original, no âmbito do projeto Inovatec FINEP, decorre da necessidade de avaliar sistematicamente o desempenho em uso dos sistemas construtivos no âmbito do SiNAT. Esta etapa do trabalho foi desenvolvida exclusivamente pela autora, tendo por base o conhecimento dos métodos originais desenvolvidos no âmbito do projeto Inovatec FINEP (FINEP, 2012) e as exigências dos usuários conforme a ABNT NBR 15575:2013. Esta etapa tem por objetivo estabelecer um critério para a identificação das falhas sistemáticas, fornecendo um parecer sobre o desempenho em uso do SCI, em satisfatório ou se identificado um potencial problema indica-se a reavaliação especializada. O conjunto de métodos no âmbito do Inovatec FINEP (avaliação do projeto, verificação da obra, avaliação do manual de uso, operação e manutenção, avaliação da manutenibilidade da moradia e questionário ao morador) não possui nenhum critério estabelecido que possibilite inferir qualitativamente sobre o desempenho da moradia ou do SCI, requerendo o cruzamento de todas as variáveis que se complementam.

Devido à grande quantidade dos itens que compõem os instrumentos originais, muitos não são aplicáveis ao contexto da pesquisa, gerando resultados pouco significativos ou inconclusivos. A partir disso um dos objetivos desta tese é testar o método otimizado e que possa contribuir com resultados conclusivos acerca do desempenho em uso de SCI.

Os itens dos critérios dos instrumentos “Ficha de Verificação dos projetos” (Apêndices E, F, G), “Ficha de Verificação da obra” (Apêndices K, L, M) e “Ficha para a Avaliação da Manutenção” (Apêndices N, O, P), foram analisados à luz da ABNT NBR 15575:2013 e atribuídos às indicações dos requisitos: segurança, habitabilidade e sustentabilidade.

Na avaliação da autora, os critérios considerados “aplicáveis” referem-se aos fatores de desempenho estrutural, estanqueidade, conforto (térmico, acústico e lumínico), funcionalidade (exceto dimensionamento de áreas úteis), acessibilidade (exceto dimensionamento de áreas úteis), durabilidade e manutenibilidade. E, aos aspectos executivos do sistema construtivo das paredes e painéis de vedação, da implantação do sistema construtivo, a modulação dos painéis, aos detalhes das interfaces entre

sistema inovador e outros sistemas, sobretudo no que se refere ao embutimento de instalações e à estanqueidade.

Os critérios considerados “não aplicáveis” (NSA) se referem aos demais projetos, aos sistemas que não possuem interface com o SCI, ao fator funcionalidade no que diz respeito ao dimensionamento dos ambientes (área útil), exceto quanto ao dimensionamento dos painéis (pé-direito) e aos itens que se referem às edificações multifamiliares.

A proposta de atribuição de relevância para os critérios da “Ficha de Verificação da Obra (in loco)” e da “Ficha para a Avaliação da Manutenção” do sistema construtivo inovador, foi realizada a partir dos requisitos dos usuários, da norma de desempenho brasileira ABNT NBR 15575:2013: **segurança** (estrutural, contra fogo, no uso e operação), **habitabilidade** (estanqueidade, desempenho térmico, desempenho acústico, desempenho lumínico, funcionalidade e acessibilidade) e **sustentabilidade** (durabilidade e manutenibilidade). Para o critério que não seja relevante, a avaliação do sistema construtivo considerou “não se aplica” (NSA) e suprimiu-se o mesmo do instrumento otimizado.

A aplicabilidade e relevância dos itens foram justificadas a partir dos requisitos dos sistemas estruturais da ABNT NBR 15575-2:2013, piso da ABNT NBR 15575-3:2013, vedações verticais internas e externas da ABNT NBR 15575-4:2013, coberturas da ABNT NBR 15575-5:2013, e instalações hidrossanitárias da ABNT NBR 15575-6:2013. Para os itens que não possuem requisitos específicos como a pintura, o forro, as instalações elétricas, as esquadrias, as instalações de gás, foram utilizados os requisitos gerais, constantes na Parte 1 da NBR 15575:2013.

Para os requisitos relacionados à **segurança** atribuiu-se a relevância de **nível alto** por estarem vinculados à segurança estrutural, segurança contra fogo e uso e por poderem comprometer a segurança dos usuários súbita ou imediatamente. Os requisitos da **habitabilidade** foram considerados de **relevância de nível médio**, tendo em vista que as questões de estanqueidade e os fatores de habitabilidade, tais como o conforto térmico, acústico e lumínico, funcionalidade, acessibilidade, comprometerem o sistema construtivo e a integridade, progressivamente. Aos requisitos de **sustentabilidade** (durabilidade e manutenibilidade) foi atribuída a

relevância de nível baixo, pois dizem respeito aos aspectos dos materiais constituintes e dos procedimentos de manutenção fornecidos pelos usuários, que acarretam problemas que comprometem a integridade dos usuários de forma imediata ou progressiva. O quadro 15 apresenta o critério para a atribuição das relevâncias e a proposta dos pesos atribuídos às frequências.

Quadro 15 - Atribuição de relevância e pesos aos critérios

Relevância dos itens e atribuição de pesos aos instrumentos: Verificação da obra (in loco) e a Avaliação da Manutenção. Requisitos do usuário conforme a ABNT NBR 15575:2013		
RELEVANCIA ALTA	RELEVANCIA MÉDIA	RELEVANCIA BAIXA
Peso 3	Peso 2	Peso 1
Requisitos do usuário: Segurança Fatores: Segurança estrutural, Segurança contra fogo, Segurança no uso e operação	Requisitos do usuário: Habitabilidade Fatores: Estanqueidade Conforto Térmico Conforto Acústico Conforto Lumínico Funcionalidade e Acessibilidade	Requisitos do usuário: Sustentabilidade Fator: Durabilidade e Manutenibilidade
Compromete a integridade física dos usuários. Na ocorrência de acidentes os danos causados aos usuários são imediatos.	Compromete a integridade física dos usuários. Na ocorrência de problema os danos causados aos usuários são progressivos.	Compromete a integridade física dos usuários, após determinado tempo. Na ocorrência de problema os danos causados aos usuários podem ser imediatos ou progressivos.

Fonte: ABNT NBR 15575 (2013). Adaptado pela autora.

O tratamento de dados, sugerido pela autora, contempla a tabulação das frequências absolutas e do percentual de itens atendidos e não atendidos. A atribuição da relevância permite atribuir os pesos aos itens (relevância alta – Peso 3; relevância média – Peso 2, relevância baixa – Peso 1) para se obter a importância dos itens avaliados com falhas sistemáticas. O valor numérico da “Importância” foi classificado em ordem decrescente, resultando em itens prioritários para atendimento das recomendações, onde o valor máximo que a “importância” pode assumir é o valor numérico máximo ou igual ao peso da relevância, diferente de zero (1,2 ou 3) (Quadro 16).

A proposta da tese, de estruturar um critério de avaliação dos itens não atendidos ou falhas sistemáticas dos instrumentos de campo (avaliação do especialista) baseando-se na relevância dos itens da “Ficha de Verificação da obra (in loco)” e da “Ficha para a avaliação da manutenção”, tem por objetivo associar os resultados da frequência das falhas sistemáticas ao peso e ao limite aceitável ou tolerância proposto, com o intuito de gerar recomendações a ITA. A frequência absoluta dos itens não atendidos

ou falhas sistemáticas levantadas foi calculada com base no peso, para se obter a importância das falhas sistemáticas para o respectivo sistema construtivo avaliado. Desta forma classifica-se a prioridade de ações para os itens não atendidos.

Quadro 16 - Importância dos itens (não atendidos) ou falhas sistemáticas

Importância dos itens (não atendidos) a partir da Verificação da obra Itens indicados para reavaliação do SCI		
CrITÉRIOS das áreas internas	Relevância (Peso)	Importância (frequência absoluta*peso)/n
1-Critério		
1.1 Item...	Alta (3)	$\geq 0; 3$
	Média (2)	$\geq 0; 2$
	Baixa (1)	$\geq 0; 1$

Fonte: Autora.

O objetivo de associar a relevância ao limite, estabelecida em percentual (%) para os itens, tem como objetivo obter resultados que proporcionem tolerâncias para as recomendações gerais, com indicações de reavaliação nas unidades habitacionais ou reavaliação do sistema construtivo. Não havendo itens não atendidos ou falhas sistemáticas, o desempenho em uso do SCI é considerado satisfatório, caso contrário será indicada a necessidade de avaliação especializada (Quadro 17).

Quadro 17 - Critério de avaliação e recomendações

Resultados obtidos a partir da frequência dos itens (não atendidos) dos instrumentos “Fichas de Verificação da obra (in loco)” e “Ficha para a Avaliação da Manutenção”					
Avaliação de desempenho em uso do SCI	Relevância	Peso	Limite Tolerância	Resultados	Recomendação
Desempenho Satisfatório	Alta, Média ou Baixa	1,2 ou 3	0	Valor da frequência (%) dos itens igual a “zero”	Não há recomendações
Desempenho Não Satisfatório (Indica a necessidade de avaliação especializada)	Alto	3	$\leq 5\%$	Se o valor da frequência (%) do item não atendido for menor ou igual ($\leq$) ao limite aceitável	A ITA deve avaliar a(s) unidade (s) onde ocorre (m) o(s) problema(s).
	Média	2	$\leq 7,5\%$		
	Baixa	1	$\leq 10\%$		
	Alto	3	$\geq 5\%$	Se o valor da frequência (%) do item não atendido for maior ($\geq$) que o limite aceitável	A ITA deve reavaliar o SCI, em relação ao item não atendido, conforme a importância
	Média	2	$\geq 7,5\%$		
	Baixa	1	$\geq 10\%$		

Fonte: Autora.

A proposta de avaliação dos itens não atendidos ou falhas sistemáticas previu o limite de tolerância máximo de 5% aos requisitos de segurança (estrutural, uso e operação, contra incêndio); 7,5% aos requisitos de habitabilidade (conforto térmico, conforto acústico, conforto lumínico, estanqueidade, funcionalidade e acessibilidade) e 10% aos fatores de durabilidade e manutenibilidade. Os percentuais dos valores foram discutidos com os especialistas, que apresentaram contribuições e críticas (vide item 3.8 – Consulta aos Especialistas, constante neste Capítulo) (Quadro 18).

Quadro 18 - Atribuição do limite de tolerância aos itens não atendidos

Número de unidades pesquisadas	Limite de Tolerância		
	5%	7,5%	10%
19 (Estudo 1)	0,95 (1 UH)	1,43 (1UH)	1,9 (2UH)
18 (Estudo 2)	0,90 (1UH)	1,35 (1UH)	1,8 (2UH)
30 (Estudo 3)	1,5 (1UH)	2,25 (2UH)	3,0 (3UH)

Fonte: Autora.

A partir da proposta de otimizar o método, e do critério de avaliação das falhas sistemáticas, recomendou-se a “Consulta aos Especialistas”, para obter dos mesmos uma análise crítica, com parecer e discussão da proposição, com o objetivo de refinar os instrumentos e replicar o método de APO.

No capítulo 5 da tese apresentam-se a revisão do método proposto, a partir da “Consulta aos Especialistas”.

No capítulo 6 da tese apresentam-se os resultados dos estudos de caso, a partir da revisão do método e critério de avaliação proposto.

3.8 CONSULTA AOS ESPECIALISTAS

A “Consulta aos Especialistas” é uma etapa de pesquisa que teve o objetivo de revisar o método otimizado proposto e o critério de avaliação das falhas sistemáticas, a partir da indicação de aplicabilidade e de relevância, atribuídos pela autora, aos itens dos instrumentos originalmente elaborados pelo Projeto Inovatec-FINEP. A consulta também possibilitou a discussão acerca da relevância dos fatores de desempenho, e a atribuição de critérios para a avaliação de desempenho em uso, dos sistemas construtivos inovadores.

A “Consulta aos Especialistas” foi realizada presencial e individualmente, conforme agendamento e disponibilidade dos profissionais na instituição Universidade de São Paulo, no dia 19 de fevereiro de 2018, em São Paulo.

O Especialista 1 possui formação em arquitetura e urbanismo, com experiência em Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo com ênfase em Segurança contra incêndio, avaliação de desempenho e acessibilidade. O Especialista 2 possui formação em engenharia civil e é especialista em sistemas construtivos e desempenho de edificações habitacionais.

A consulta aos dois especialistas teve como foco a avaliação de desempenho em uso e manutenibilidade dos sistemas construtivos inovadores. Aos especialistas apresentou-se os instrumentos de verificação documental (projeto e manual de uso, operação e manutenção), verificação da obra (in loco) e avaliação da manutenção. E, foi disponibilizada uma cópia dos instrumentos e critérios adotados para o registro do parecer e das observações. Os profissionais foram escolhidos a partir da sua formação acadêmica em arquitetura e engenharia civil, experiência anterior em pesquisa de pós-ocupação, avaliação de desempenho e especialistas em sistemas construtivos. Um dos especialistas é participante do Projeto Inovatec-FINEP e autor do instrumento “Ficha de Avaliação documental” e “Ficha de Verificação da Obra”. Neste sentido buscou-se a avaliação de um especialista envolvido no processo de elaboração dos instrumentos no âmbito do Projeto Inovatec.

As discussões versaram sobre os critérios de desempenho em uso do sistema construtivo de paredes e painéis de vedação, sobre a atribuição de relevância aos itens, ao formato e estrutura dos instrumentos, as generalidades e especificidades dos critérios, bem como as considerações acerca da frequência dos problemas sistemáticos.

3.8.1 Apresentação dos instrumentos aos especialistas

Para obter o parecer dos Especialistas sobre os instrumentos apresentou-se a estrutura dos instrumentos, os critérios e o conteúdo dos itens, e a indicação de relevância atribuída pela autora com base nos requisitos dos usuários da ABNT NBR 15575:2013.

Da consulta aos especialistas obteve-se contribuições específicas e gerais:

- O **Especialista 1** revisou pontualmente cada critério dos instrumentos apresentados pela autora: ficha de avaliação do projeto, ficha de verificação da obra (in loco) e ficha de avaliação da manutenibilidade, e, ainda, contribuiu com parecer favorável e também com discordâncias que serão apresentadas pontualmente como “aplicável” ou “não aplicável”, e discutidos em relação ao parecer da autora, conforme apresentados no Capítulo 5.
- O **Especialista 2** discutiu a importância dos instrumentos, da estrutura e da abordagem dos critérios, exemplificando conforme a experiência anterior e atual do pesquisador. A partir das consultas, foi possível discutir as especificidades dos critérios e, em um contexto mais amplo, a aplicação em futuras ações no âmbito do SiNAT. As contribuições do referido Especialista, foram mais amplas dentro do contexto estudado e permitiu compreender os critérios que são aplicáveis e não aplicáveis aos instrumentos, visando à avaliação do desempenho, em uso, do sistema de painéis.

Para os instrumentos: “Ficha de Verificação do Projeto” e o “Roteiro da Avaliação do Manual de manutenção, uso e operação”, os especialistas foram orientados pela autora a considerar os critérios como “aplicáveis” ou “não aplicáveis”. Para os instrumentos “Ficha de Verificação da obra (in loco) e Ficha para a Avaliação da Manutenção” orientou-se os especialistas a atribuírem os critérios “aplicáveis” ao grau de relevância (alto, médio ou baixo), de acordo com os requisitos dos usuários, como justificado pela autora.

As três questões que nortearam a proposta de aplicabilidade e relevância dos itens dos critérios dos instrumentos, foram:

1. Quais os itens das “Fichas de Verificação Do projeto, Roteiro da Avaliação do Manual de uso, operação e manutenção”, “Ficha de Verificação da Obra (in loco)” e da “Ficha Verificação da Manutenção” contribuem para a avaliação de desempenho em uso com foco no sistema construtivo inovador?
2. Qual o nível de relevância (alto, médio ou baixo) dos itens considerados aplicáveis da “Ficha de Verificação da Obra (in loco)” e da “Ficha para a Avaliação da Manutenção”?

3. Quais os fatores e requisitos de cada critério do instrumento, segundo a ABNT NBR 15575:2013, justificam a relevância dos itens?

A “**Ficha de Verificação do projeto**” foi apresentada aos Especialistas quanto à sua estrutura e conteúdo: Desempenho Acústico, Desempenho Térmico, Desempenho Lumínico, Funcionalidade, Acessibilidade, Segurança contra incêndio, Durabilidade, Vida Útil e Desempenho estrutural, Manual de operação uso e manutenção e Projeto de Prevenção de Infiltração de água.

A revisão dos especialistas, item a item, do “**Roteiro de Avaliação do manual de uso, operação e manutenção**”, foi inviabilizada pela extensão instrumento.

O instrumento “**Ficha de Verificação da obra (in loco)**” foi apresentado aos Especialistas, ressaltado o objetivo de identificar aspectos de desempenho da edificação em uso, como detalhado em projeto. E, quanto ao instrumento “ficha para a avaliação Verificação da manutenção” o objetivo informado aos especialistas foi a detecção de falhas técnicas da execução e dos procedimentos de manutenção, que se constituem em falhas sistemáticas.

No capítulo 5 constam as contribuições dos especialistas, a discussão da proposta e a revisão do método proposto e do critério de avaliação de desempenho.

A partir da discussão com os especialistas a autora realizou uma segunda revisão, para a replicação dos resultados dos estudos de caso com base nos critérios aplicáveis e considerados relevantes para a avaliação de desempenho em uso de sistemas construtivos inovadores. A replicação dos estudos de caso utilizando o método otimizado revisado consta no Capítulo 6.

3.9 REVISÃO DA PROPOSTA E APLICAÇÃO DO MÉTODO OTIMIZADO

A partir da revisão dos instrumentos “Ficha de Verificação dos projetos” (Apêndices E, F, G), “Roteiro da Avaliação do Manual de uso, operação e manutenção” (Apêndices H, I, J), “Ficha de Verificação da obra (in loco)” (Apêndices K, L, M), “Ficha para a avaliação da manutenção” (Apêndices N, O, P), os Estudos de Casos 1, 2 e 3 foram replicados. O Estudo de Caso 1 é caracterizado pela tecnologia construtiva dos painéis de vedação pré-moldados de concreto preenchidos com blocos cerâmicos; o

Estudo de Caso 2 é caracterizado pela tecnologia construtiva dos painéis de vedação de concreto armado moldado no local com formas incorporadas de PVC (revestimento em PVC) e o Estudo de Caso 3 é caracterizado pelos painéis leves de madeira serrada e tratada com fechamento de placas cimentícias. As três tecnologias de painéis de vedação tratam-se de sistemas construtivos de vedação com função estrutural.

A partir da revisão da **“Ficha de Avaliação do Projeto”** (Apêndices E, F, G) foram mantidos os critérios: desempenho térmico, desempenho lumínico, funcionalidade, acessibilidade, segurança contra incêndio, durabilidade, vida útil e desempenho estrutural, manual de uso, operação e manutenção e projetos de prevenção de infiltração da água da chuva.

Para a revisão da **“Ficha de Verificação da obra (in loco)”** (Apêndices K, L, M) foram mantidos os critérios: funcionalidade, acessibilidade, segurança contra incêndio, durabilidade, vida útil e desempenho estrutural.

Na revisão da **“Ficha para a Avaliação da Manutenção”** (Apêndices N, O, P) os critérios das áreas internas, mantidos, foram: Paredes e painéis de vedação - face interna, Estruturas, Revestimentos de paredes internas, Forro, Esquadrias de madeira, Esquadrias de outros materiais, Instalações elétricas, Instalações de telefonia, TV e internet, Instalações Hidrossanitárias, Instalações de gás. Os critérios das áreas externas, mantidos foram: Cobertura, Pavimentação, Fachadas – Paredes e painéis externos – argamassa, cerâmica e pintura, Instalações de gás e diversos – caixa d’água, caixa de gordura, para-raios e aterramentos.

Com o objetivo de avaliar as falhas sistemáticas dos sistemas construtivos para os instrumentos aplicados in loco, “Ficha de Verificação da obra (in loco)” e “Ficha para a avaliação da manutenção”, foi aplicada aos critérios de desempenho interno e externo a atribuição de relevância (alto, médio e baixo), e os pesos de acordo com a relevância (1,2 ou 3). Para cada item foi considerado o percentual (%) dos critérios não atendidos. O percentual dos itens não atendidos, ou falhas sistemáticas, foram comparados aos parâmetros definidos para cada critério de avaliação e obtiveram-se resultados e recomendações a ITA.

O comparativo da frequência dos itens não atendidos com o parâmetro de relevância, igual ou superior ao limite aceitável, gera recomendações à ITA de proceder com a

reavaliação do SCI ou avaliar as unidades onde ocorreu o problema. Se o resultado obtido for nulo, considera-se o Desempenho satisfatório e, portanto, não se atribui recomendações.

As recomendações para a ITA são sugeridas quando forem apontadas a necessidade de reavaliação por especialistas, tendo em vista a ocorrência de falhas sistemáticas:

- Reavaliar o sistema construtivo inovador, quando se referir ao fator de desempenho estrutural;
- Reavaliar as recomendações e premissas de projeto;
- Reavaliar os procedimentos de manutenção do sistema construtivo;
- Reavaliar os detalhes construtivos das juntas e interfaces do sistema construtivo inovador;
- Reavaliar as interfaces com as paredes do sistema construtivo inovador;
- Reavaliar a especificação de materiais e os processos executivos;

Para os casos em que os itens não atendidos não constituem falhas sistemáticas, é indicado à ITA proceder à avaliação das unidades onde ocorreu o problema. A partir dos dados das frequências absolutas dos critérios não atendidos, obteve-se a importância (I), calculada a partir da frequência absoluta, multiplicada pelo peso da relevância aplicada ao item, e dividindo-se pela população amostral (n). Os valores numéricos da “Importância” atribuída ao item foram classificados em ordem decrescente, com o objetivo de obter os itens prioritários e os indicar à ITA. Os resultados da “Importância” e do limite de tolerância dos itens foram tabulados e agrupados conforme o Quadro 19, e apresentados por meio de gráfico de barras horizontais.

O Quadro 20 apresenta a ampliação dos valores dos limites de tolerâncias percentuais para identificação das falhas sistemáticas. Observou-se que não há mudanças significativas nos valores atribuídos de 2,5% em 2,5% e, portanto, utilizou-se a escala de 5% em 5%, iniciando em 10% até o valor de 50%, em que se atingem dois estudos de caso com 10 UH. Porém, o proposto é se considerar limites inferiores ao encontrado pelos especialistas, de 10 a 20 unidades.

Quadro 19 - Critério para a avaliação dos resultados e recomendações

Resultados da Verificação da obra e da Ficha de Avaliação da Manutenção dos itens não atendidos						
Critérios	Relevância (Peso)	Frequência dos itens atendidos (%)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta*peso)/n	Resultado do limite de tolerância	Recomendação a ITA
1- Critério						
1.1 Item... (n>0) Se n=0, o item não se aplica (NSA)	Alto (3)	$F_{absoluta} \geq 0$	$F_{absoluta} \geq 0$	Para a relevância: Alto (I>0; 0 a 3) Para a relevância Média: (I> 0; 0 a 2) Para a relevância Baixa: (I>0; 0 a 1)	Fa =0	Desempenho satisfatório;
	Médio (2)	$F_{percentual} \%$	(%)		$F_{percentual} \%$ $\geq$ limite de tolerância	Reavaliar o SCI
	Baixo (1)				$F_{percentual} \%$ $\geq$ limite de tolerância	Avaliar as unidades habitacionais onde ocorreram os problemas

Fonte: Autora.

Quadro 20 - Limite de tolerância aos itens não atendidos

Número de unidades pesquisadas	Limite de Tolerância								
	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
19 (Estudo 1)	1,9 (2UH)	2,85 (3UH)	3,80 (4UH)	4,75 (5UH)	5,70 (6UH)	6,65 (7UH)	7,60 (8UH)	8,55 (9UH)	9,50 (10UH)
18 (Estudo 2)	1,8 (2UH)	2,70 (3UH)	3,60 (4UH)	4,50 (5UH)	5,40 (5UH)	6,30 (6UH)	7,20 (7UH)	8,10 (8UH)	9,0 (9UH)
30 (Estudo 3)	3,0 (3UH)	4,50 (3UH)	6,00 (6UH)	7,50 (8UH)	9,0 (9UH)	10,50 (11UH)	12,0 (12UH)	13,50 (14UH)	15,0 (15UH)

Fonte: Autora.

Na aplicação do método otimizado, no capítulo 6, será apresentado os resultados dos percentuais 10% para itens com relevância alta (fator segurança), 20% para a relevância média (fator habitabilidade) e 30% para a relevância baixa (durabilidade e manutenibilidade).

Estes percentuais serão testados uma vez que os percentuais 5%, 7,5% e 10% para a relevância alta, média e baixa, respectivamente não geraram resultados que permitisse afirmar se o item analisado tratava-se de falha sistemática ou de caso isolado de erros, inclusive oriundos de procedimentos de manutenção.

3.10 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A primeira dificuldade encontrada na pesquisa, após a proposição do tema e do delineamento inicial traçado, foi o acesso às empresas proponentes das tecnologias, detentoras do DATecs. De fato, entende-se que discutir questões de desempenho gera preocupação com a imagem do SCI, uma vez que este possui detalhes específicos que devem ser resguardados pela empresa. Devido a esta dificuldade, houve limitação no tipo de tecnologias trabalhadas.

As três tecnologias abordadas na pesquisa representam as tipologias diferenciadas: moldada in loco, pré-moldadas e painéis leves com montagem a seco; sendo necessário ampliar o estudo para outras tipologias e EHIS.

Outra dificuldade que limitou a pesquisa foi a escolha dos conjuntos habitacionais, que tinham como premissa possuírem no mínimo dois anos de uso, sendo, portanto, indicados pela empresa proponente os empreendimentos mais antigos, pois deviam se adequar à tipologia estudada, de casa térrea isolada.

As empresas com sistemas construtivos com homologação recente, ou que não detinham o DATec, foram excluídas por não apresentarem produção e tempo condizente, o que limitou a pesquisa quanto aos tipos de tecnologias.

O acesso aos EHIS em locais distantes da moradia da autora, conjuntos habitacionais sem associação de moradores para o prévio contato, dificuldade do setor público quanto ao fornecimento dos projetos completos, autorizações e acompanhamento do responsável pelo setor social, limitaram a pesquisa a apenas um campo de cada tecnologia.

A exigência do Comitê de Ética para que se obtenha a assinatura do morador no TCLE, e o registro do número de documento pessoal, gerou a negativa dos moradores quanto à participação, o que dificultou obter uma amostra elevada.

Outra limitação da pesquisa é quanto à validação do método junto ao SiNAT, que, devido ao término do prazo da pesquisa, limitou-se às consultas aos especialistas convidados, que concederam o parecer sobre os instrumentos, sendo, os profissionais, experientes em avaliação e em sistemas construtivos.

Pelo fato de o estudo ser composto por diferentes instrumentos e inúmeras variáveis, a pesquisa se limitou a contribuir com a revisão dos instrumentos aplicados pelos especialistas, não sendo possível, dado o tempo e a limitação dos recursos, estender o estudo ao questionário do morador, o que iria demandar também a consulta a especialistas com experiência em APO.

4. DESEMPENHO EM USO DAS MORADIAS: ESTUDOS DE CASO

Neste capítulo serão apresentados os resultados da aplicação dos instrumentos em três estudos de caso diferenciados pela tecnologia, a saber: Estudo de Caso 1 – sistema de concreto armado pré-moldado; Estudo de Caso 2 - sistema de painéis em concreto armado moldados in loco e Estudo de Caso 3 – sistema leve em madeira serrada. A primeira etapa deste capítulo apresenta uma breve descrição sobre os empreendimentos habitacionais onde se empregou as tecnologias inovadoras de vedações. Na sequência será apresentada a caracterização da unidade habitacional, subsidiada pela documentação enviada pela empresa e pela análise dos projetos. A caracterização do sistema construtivo está baseada na visita realizada à fábrica e visita ao canteiro de obra de cada tipologia de SCI (Figura 7).

A segunda etapa deste capítulo consiste em apresentar a síntese dos resultados quantitativos da aplicação dos instrumentos, elaborados no âmbito do projeto Inovatec-FINEP, caso a caso, a partir da aplicação do método de pesquisa e do protocolo de APO definido pela autora. Na sequência serão apresentados os resultados, por critério de desempenho, a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos, e das evidências obtidas da análise do projeto e na vistoria na obra (dados quantitativos e qualitativos), para aferir, qualitativamente, sobre desempenho em uso da moradia.

Figura 7 - Etapas de desenvolvimento do Capítulo 4

1ª etapa CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO	2ª etapa ANÁLISE DOS ESTUDOS DE CASO	3ª etapa ANÁLISE CRÍTICA DO MÉTODO
<ul style="list-style-type: none"> • Caracterização do EHIS: análise de projeto e vistoria da obra. • Caracterização da moradia: análise de projeto e vistoria da obra. • Caracterização da tecnologia: visita à fábrica e ao canteiro de obra. • Caracterização do perfil da população e da pesquisa de satisfação com a moradia e o SCI. 	<ul style="list-style-type: none"> • Síntese dos resultados quantitativo a partir da aplicação dos instrumentos originais e do protocolo definido pela autora para a APO: Desempenho por instrumento. • Cruzamento das informações obtidas com os instrumentos para a análise dos dados quantitativo e qualitativo: Desempenho em uso das moradias - Desempenho por critério. • Considerações sobre os resultados dos Estudos de Caso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de Verificação do projeto. • Roteiro de verificação do manual de uso, operação e manutenção. • Ficha de Verificação da obra (in loco) • Ficha para a avaliação da manutenção • Questionário ao morador.

Fonte: Autora.

A terceira etapa deste capítulo consiste em apresentar uma análise crítica do método de pesquisa, da aplicação dos instrumentos, e a discussão de recomendações para o refinamento do método.

4.1 ESTUDO DE CASO 1 – PAINÉIS PRÉ-MOLDADOS DE CONCRETO ARMADO PREENCHIDOS COM BLOCOS CERÂMICOS

O empreendimento habitacional selecionado para o Estudo de Caso 1 localiza-se na região sudeste do país, e dista 369 km da capital do Estado, São Paulo.

A localização pertence à zona bioclimática 4, e as exigências construtivas requerem aberturas médias para a ventilação, aberturas sombreadas, paredes internas e externas pesadas (inércia térmica), cobertura leve; no verão, propiciar a ventilação (temperatura interna maior que a externa) e no inverno propiciar o aquecimento solar da edificação (ABNT, 2005).

O clima do local de estudo é o tropical, com temperatura média⁶⁹ de 23.3º C, sendo janeiro o mês mais quente, enquanto junho apresenta a temperatura mais baixa, com média de 18.7º C. A pluviosidade média é de 1548 mm e janeiro é o mês de maior precipitação.

As habitações foram financiadas pelo programa MCMV (Faixa 1), e a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU), da região de Ribeirão Preto-SP, foi responsável pela elaboração dos projetos de urbanização, em junho do ano de 2010, e do arquitetônico em fevereiro do ano de 2011, e também da provisão habitacional no município.

O município em questão possui 98,8% das moradias com esgotamento sanitário, 99,4% das vias são arborizadas e apenas 65,3% das vias públicas urbanizadas (IBGE, 2015)⁷⁰.

Conforme o projeto de urbanização, o empreendimento possui 336 lotes residenciais unifamiliares para casas isoladas, totalizando 70.814,80 m² (49% da área total do lote)

⁶⁹ <https://pt.climate-data.org/location/26578/>

⁷⁰ <http://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/>

(Figura 8). O sistema viário ocupa 44,30% da área do lote; a área institucional (equipamentos urbanos e comunitários) possui 7.930,47 m² (4,59%), e as áreas verdes e de lazer constituem 17.546,18 m² (10,15%).

A infraestrutura local contempla iluminação pública, rede de esgoto e água, arborização, drenagem e pavimentação nas vias. As moradias foram entregues com pavimentação – calçada no entorno da moradia, sem cercamentos/muros nas divisas dos lotes e sem sistema de drenagem no lote. A falta de drenagem do lote, o escoamento de água pelo desnível natural do terreno e pelos desníveis dos cortes entre os lotes e a água de uso (máquina de lavar), favorecem o empoçamento de água e a umidade do solo.

Figura 8 - Implantação do EHIS, pré-fabricação em canteiro e moradias

Fonte: Implantação e imagens cedidas pela empresa. Adaptados pela autora.

A unidade habitacional possui 52,36 m² de área construída, e o programa de necessidades possui 3 quartos, sala, cozinha, banheiro e área de serviço externa (Figura 9). Para a mesma tipologia de habitação existem até quatro tipos de implantação, considerando os lotes de esquina. O empreendimento possui unidades habitacionais acessíveis, diferenciando-se da tipologia padrão pela dimensão do banheiro, das portas internas e externas, e do acesso à moradia por meio de rampa,

uma vez que o SCI foi executado elevado do piso, de modo a evitar a umidade na base das paredes.

Figura 9 - Planta Baixa e moradia em uso

Fonte: Projeto da unidade habitacional cedida pela empresa e adaptado pela autora. Fotos da autora.

Os painéis de vedação são constituídos pelo sistema inovador pré-moldados de concreto armado preenchido com blocos cerâmicos. Todas as paredes são estruturais, vinculadas à fundação e aos outros componentes e ligadas entre si por meio de conectores metálicos. As juntas entre os painéis recebem acabamento na obra, em argamassa (traço 1:3, cimento:areia). Todos os demais sistemas são convencionais, exceto a estrutura de cobertura e a laje em concreto armado pré-fabricada: piso, revestimentos, instalações, esquadrias e cobertura. Em todos os casos os painéis inovadores possuem interface com os sistemas construtivos.

No projeto foram previstas venezianas para ventilação permanente, acesso para a caixa d'água e local para armazenamento do gás externo. Todas as esquadrias externas são constituídas de alumínio anodizado e vidro. A pintura externa de todas as moradias é texturizada de cor clara, conforme a prescrição do DATec, visando ao conforto térmico. A cobertura é constituída de telhas cerâmicas, estrutura em perfis

de aço leve e beiral revestido de PVC. A cobertura não possui calha, tendo sido previsto inclinação na pavimentação para o lado contrário à parede, de modo a evitar a ação da umidade na base das mesmas.

A seguir será apresentada a descrição da tecnologia, a partir da apreensão in loco (fábrica, obra) e da consulta aos documentos técnicos.

4.1.1 Caracterização da tecnologia construtiva

A tecnologia dos painéis pré-moldados em concreto armado preenchido com blocos cerâmicos foi avaliada pelo IPT, e obteve o DATec n. 08 (IPT, 2011), conforme a Diretriz n. 02-rev.01 do SiNAT (BRASIL, 2012).

O sistema construtivo se caracteriza pela pré-moldagem dos elementos estruturais, que são os painéis de vedação e lajes em concreto armado. A caracterização do processo de fabricação e montagem é descrita a partir da visita à unidade de fabricação e à obra em Araçatuba-SP, conforme Mendes, Fabrício e Imai (2017)⁷¹. Os elementos são pré-fabricados em série, na posição horizontal, em pista de concretagem. A produção em fábrica tinha a meta de atender a um EHIS do programa MCMV. A pré-fabricação também poderia ser executada no canteiro de obra, como ocorreu no Estudo de Caso 1. As técnicas executivas na fábrica são racionalizadas e utilizam-se equipamentos para a movimentação dos painéis, ao longo da pista de concretagem, e no canteiro para a montagem dos painéis.

No processo construtivo controlam-se as seguintes etapas de produção dos painéis: preparação dos materiais, como argamassa, concreto e armaduras de aço (corte e dobra); preparação das formas metálicas para painéis de paredes cegas e com vãos de esquadrias (Figura 10), conforme o projeto de produção e a modulação dos materiais; fixação das formas na pista de concretagem; preparação das armaduras e a colocação nas formas, colocação de espaçadores para garantir o cobrimento; preenchimento do gabarito com blocos cerâmicos de acordo com a modulação dos painéis e dos materiais; a passagem das instalações embutidas pelos blocos vazados;

⁷¹ <http://dx.doi.org/10.26626/978-85-5953-029-2.2017B0001>

concretagem das nervuras e o preenchimento das juntas horizontais e verticais dos blocos cerâmicos.

Figura 10 - Gabaritos metálicos para a pré-moldagem

Fonte: Fotos da autora.

O acabamento do substrato dos painéis é com argamassa, primeiramente em uma das faces, voltada para cima. Nos painéis é fixado o contramarco de portas e janelas, para a instalação de esquadrias pré-fabricadas, o que pode ocorrer na fábrica. Após a cura dos painéis, os mesmos são içados e colocados na posição vertical para a execução do acabamento da outra face da parede (Figura 11).

Figura 11 - Painéis acabados e com revestimento argamassado

Fonte: Fotos da autora.

Ao finalizar a produção dos painéis os mesmos são transportados até a obra e montados com o apoio de guinchos, sob a fundação, e se inicia a etapa de montagem.

Embora a obra visitada estivesse na fase de acabamento, é possível enumerar as atividades que devem ser controladas durante a montagem: locação das paredes; ligação das paredes entre si, por meio de dispositivos metálicos; ligação das paredes com a fundação/piso elevada do nível do pavimento; travamento provisório das paredes, ligação com os demais componentes da moradia; tratamento das juntas verticais e horizontais, e acabamento das juntas entre painéis e os vãos (Figura 12).

Figura 12 - Moradias em execução

Fonte: Fotos da autora.

4.1.2 Caracterização da população e satisfação dos moradores

O município de estudo possui 39.781 habitantes. O salário médio da população é de 2,9 salários mínimos (IBGE, 2015)⁷². A população beneficiária pertence ao programa MCMV, faixa 1, com renda média familiar de até 3 salários mínimos.

A população participante da pesquisa foi de 31% (n=104), sendo que, deste total, 98% são proprietários (as), e 95% correspondem ao primeiro morador (a). Os participantes residem no local há mais de dois anos (87%). Os participantes declararam ter menos de 20 anos (3%), de 21 a 30 anos (23%), de 31 a 40 anos (32%), de 41 a 50 anos (22%) e mais de 51 anos (20%). A maior parte dos respondentes é do gênero feminino (63%). A maioria declarou-se casados (as)/união estável (72%), solteiros (as) (14%) e os demais viúvos ou divorciados (14%). A maioria dos respondentes possui ensino médio completo (32%), fundamental incompleto (29%), médio incompleto (28%) e fundamental completo (11%), outros (1%) (Anexo B). A taxa de alfabetização do município é de 98,3% (06 a 14 anos) (IBGE, 2015).

O perfil familiar é composto por até dois residentes maiores de 18 anos (70%) e até dois menores (88%), sendo até 4 residentes por moradia (84%), e a média de moradores é de aproximadamente 3.

Os gastos mensais da maioria das famílias são: até 50 reais com água e esgoto, gás, de 51 a 100 reais com energia elétrica, internet e tv.

⁷²<http://cidades.ibge.gob.br/brasil/sp/>

A moradia foi considerada “melhor” que a anterior, para 86% dos participantes, 10% “igual”, e 5% “pior”. A maioria dos moradores tem conhecimento sobre o sistema construtivo (75%, margem de erro $\pm 8,3\%$), e considera o sistema “ótimo/bom” (86%, $n=78$). Mesmo com a satisfação com tendência positiva, os moradores afirmaram ter ocorrido problemas nas paredes em 42% das moradias, valor percentual inferior aos problemas encontrados como nas esquadrias (63%), com as quais possui vinculação (Anexo B). Neste caso pode-se inferir que os problemas das esquadrias não têm como única causa os problemas nas paredes (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Questionário ao morador: problemas na moradia

A sua moradia apresentou algum problema? (n=104)

Fonte: Autora.

Em relação à avaliação geral, realizada junto aos moradores, pode-se afirmar que há uma tendência positiva em mais de 70% dos moradores. Segundo a percepção dos moradores, os critérios relacionados ao conforto do usuário da moradia merecem maior atenção em futuros projetos, com o sistema construtivo do caso 1; e sobre o sistema construtivo, a apropriação da tecnologia pelos moradores, evidencia a necessidade de melhorar o atendimento da assistência técnica (Quadro 21). A empresa dispõe desse serviço.

Quadro 21 - Resultados da pesquisa com os moradores. Estudo de Caso 1

Média dos resultados da pesquisa com os moradores Questionário ao morador – Estudo de Caso 1		
Pesquisa com os moradores	Frequência (%) Tendência positiva	Frequência (%) Tendência negativa
Caracterização da moradia	78%	22%
Conforto do usuário da moradia	67%	33%
Sistema construtivo, manutenção, manual de operação, uso e manutenção.	77%	27%
Assistência técnica	67%	33%
Média	72%	28%

Fonte: Autora.

4.1.3 Análise do Estudo de Caso 1: desempenho em uso e manutenibilidade

A síntese dos resultados, apresentada neste item, trata da avaliação documental (projeto e do manual de uso), verificação da obra (áreas internas e externas), da manutenibilidade e do estado de conservação. Na definição dos critérios para a avaliação dos resultados dos instrumentos técnicos, foi adotado o valor de 75% como parâmetro para a tendência positiva, e valor abaixo de 50% será considerado com tendência negativa e, portanto, com possibilidade de acometimento da vida útil e dos sistemas aos quais as paredes são vinculadas.

A avaliação do projeto (Gráfico 3) indicou que as minorias dos critérios de desempenho avaliados no projeto possuem tendência positiva acima de 75%, como o desempenho lumínico, térmico, funcionalidade. Os resultados mostraram que os problemas com a durabilidade, segurança contra incêndio e a acessibilidade precisam ser confirmados na verificação da obra (in loco). Sobre a verificação do conteúdo do manual de manutenção, o item que merece maior atenção é o Programa da Manutenção, com atendimento dos itens inferior a 50% (Gráfico 4).

Gráfico 3 - Verificação do projeto

Fonte: Autora

Gráfico 4 - Verificação do manual

Fonte: Autora

A verificação na obra (técnica) apresentou a maioria dos critérios de desempenho com tendência positiva, superior a 75%, exceto a segurança contra incêndio (interna), a acessibilidade (interna e externa), segurança no uso (externa), o que confirma o resultado de tendência negativa, abaixo de 50%, da avaliação do projeto, quanto à acessibilidade e segurança contra incêndio (Gráfico 5). Na verificação in loco, das áreas externas, a maioria dos itens “não se aplicam” à tipologia, o que requer revisão do instrumento. Um ponto positivo desta avaliação é que a durabilidade e segurança estrutural (área interna e externa) possuem tendência positiva, o que não implica em problemas aos sistemas vinculados e a perda de vida útil dos sistemas (Gráfico 6).

Gráfico 5 - Verificação interna da obra (in loco)

Ficha de Verificação da Obra (in loco) - Áreas internas

Fonte: Autora

Gráfico 6 - Verificação externa da obra

Ficha de Verificação da Obra (in loco) - Áreas externas

Fonte: Autora

A avaliação da manutenção das áreas internas apresenta a maioria dos sistemas com tendência positiva, acima de 75% de atendimento (Gráfico 7). Vale ressaltar que os painéis de vedação e as estruturas apresentam a média dos resultados acima de 90% de atendimento. Os sistemas das áreas externas possuem tendência positiva, exceto as instalações de gás (interna e externa). A fachada deste sistema construtivo requer maior atenção quanto à manutenção, pois apresenta valores entre 50% e 75%, indicando problemas (Gráfico 8), se cruzados ao critério de durabilidade e segurança estrutural da vistoria in loco.

Gráfico 7 - Avaliação da manutenção, interna.

Fonte: Autora

Gráfico 8 - Avaliação da manutenção, externa

Fonte: Autora

A metade das moradias do Estudo de Caso 1 apresenta o estado de conservação das moradias com tendência positiva (“ótimo/bom”), acima de 75%, sendo as estruturas e as paredes avaliadas positivamente, acima de 80%. Quanto à conservação dos sistemas construtivos das áreas externas, destaca-se a cobertura e a pavimentação com tendência positiva. Quanto aos itens com tendência negativa ou deficiente, são as instalações de gás (interno e externo) e as esquadrias de alumínio (Gráfico 9). E maior atenção deve ser dada à manutenção das fachadas, com valor inferior a 75%

(Gráfico 10). Este resultado se deve também ao fato de a maioria dos moradores afirmarem que não realizam a manutenção (63%). Neste caso afirma-se que a falta de manutenção preventiva e corretiva, e a falta de um programa de manutenção (deficiente no manual de uso), tendem ao comprometimento dos sistemas em uso, o que pode prejudicar as paredes com os quais possuem interface.

Gráfico 9 - Conservação interna

Fonte: Autora

Gráfico 10 - Conservação externa

Fonte: Autora

A análise geral dos resultados dos instrumentos aplicados ao Caso 1 apresenta resultados específicos para o empreendimento em questão, considerando a amostra reduzida de inspeções in loco (19 unidades, 6% das moradias); enfatiza-se que não é possível generalizar a outros campos de pesquisa, que adotaram ou adotarão o sistema construtivo em questão, e ainda considerando situações específicas de uso, operação e manutenção dada pelos moradores. Este estudo foi relevante para observar que não há parâmetros que permitam à autora concluir, neste momento, sobre o desempenho em uso das moradias, ou seja, a análise isolada dos instrumentos não permite concluir a respeito do desempenho em uso. Verifica-se a necessidade de realizar o cruzamento dos dados dos diferentes instrumentos e fontes, a fim de relacionar as evidências e obter resultados mais consistentes sobre o desempenho em uso das moradias, por critério.

A seguir será apresentada a análise, por critério, de desempenho da moradia: desempenho acústico, desempenho térmico, desempenho lumínico, funcionalidade, acessibilidade, segurança no uso, segurança contra incêndio, segurança estrutural, estanqueidade, durabilidade e manutenibilidade.

O cruzamento dos dados referentes a cada critério permitiu discorrer sobre a tendência ao desempenho, satisfatório ou indicar a necessidade de avaliação especializada, da moradia, baseado nas evidências documentais e vistorias, porém ainda há lacunas nos parâmetros quantitativos, e uma abordagem dos instrumentos mais focada no desempenho das paredes e suas interfaces.

Esta lacuna pode ser ratificada a partir dos resultados gerais dos três casos, e indica a necessidade de revisão dos métodos e a proposta de critério para avaliar o desempenho da parede em uso.

4.1.3.1 Desempenho acústico

Para a verificação do desempenho acústico do Estudo de Caso 1 considerou-se o cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha para a Avaliação da Manutenção” (19 moradias inspecionadas) e “Questionário ao Morador” (104 moradores respondentes). Foram analisados o projeto da moradia, a implantação no

lote e do empreendimento, o entorno e os documentos Diretriz do SiNAT n. 02-rev.01 (BRASIL, 2012) e DATec n. 08 (IPT, 2011).

Conforme o DATec n. 08 foi realizado o ensaio de laboratório em paredes de fachada, portanto nas aplicações do sistema os caixilhos devem ter a isolamento sonora adequada ao desempenho da parede.

A inspeção da obra (in loco) permitiu verificar que não há ruídos excessivos durante a utilização das instalações hidrossanitárias.

Os moradores não se incomodam com os barulhos internos (70%, margem de erro $\pm 8,8\%$) e também não se incomodam com os externos (85%, margem de erro $\pm 6,9\%$). Os moradores incomodados com os barulhos externos afirmam que o fechamento de portas e janelas não resolve o problema (69%).

Sobre esta afirmação ressalta-se que a amostra é relativamente baixa, e embora não tenha um valor estatístico significativo para generalizar, que se possa inferir a toda a população, pode-se dizer que o desconforto acústico aos moradores (30%) se devem a isolamento dos caixilhos das janelas e ao projeto, pelas aberturas, inclusive a porta de acesso principal, voltadas para a fachada.

Um fator positivo é a implantação das moradias isoladas no lote com recuos frontal e lateral, com vias de acesso local e o entorno constituído por loteamento habitacional de baixa densidade e sem ruídos de comércio. Outro fator positivo para o isolamento sonoro é o fato de cobertura ser constituída de telhas cerâmicas e laje de concreto.

A avaliação de desempenho em uso, a partir dos instrumentos citados neste item, permitiu avaliar as paredes da fachada com aberturas e, a partir disso, considerou-se relevante a opinião do morador sobre o incomodo dos barulhos externos. Considera-se a possibilidade do caixilho não contribuir satisfatoriamente para a isolamento sonora dos barulhos externos e indica-se a necessidade de reavaliação do desempenho acústico da moradia por especialista da área.

4.1.3.2 Desempenho térmico

O desempenho térmico do Estudo de Caso 1 foi avaliado a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto” (n=19) e do “Questionário ao Morador” (n=104). Para a análise foi observada a implantação da moradia no lote, a implantação do empreendimento, as condições originais projetadas, e consideradas as modificações realizadas na moradia e as informações do DATec n. 08 (IPT, 2011).

O desempenho térmico conforme o DATec n. 8 foi verificado por simulação para todas as zonas bioclimáticas e casas térreas. Para as simulações foram consideradas laje de concreto armado maciça, paredes de 110 mm e cobertura com telhas cerâmica, e as indicações para a zona bioclimática 4 é de que devem ser utilizadas cores claras e médias para a condição padrão (ventilação por infiltração das frestas das janelas e janelas sem sombreamento). A tipologia do Estudo de Caso 1 atende à especificação e tipologia da moradia considerada no ensaio de laboratório, possuindo janelas com mecanismos para a ventilação permanente, cobertura de telhas cerâmicas e laje de concreto maciça.

A partir da verificação do projeto foi possível identificar que as áreas de abertura de janelas estão de acordo com a zona bioclimática 4, bem como atendem aos parâmetros de transmitância e capacidade térmica de paredes e da transmitância térmica da cobertura.

A pesquisa de satisfação com os moradores apresentou o conforto térmico durante o período quente, com tendência a “quente e insuportavelmente quente” para a maioria dos moradores (60%, margem de erro $\pm 9,5\%$), e tendência ao frio tal como “confortável/levemente fria” para 85% dos moradores pesquisados (margem de erro $\pm 8,7\%$).

Para conclusões mais efetivas sobre o desempenho térmico em uso recomenda-se a verificação da implantação do projeto, orientação, sombreamentos de aberturas, dados climáticos, métodos de avaliação que considere e controle os parâmetros de medição in loco de temperatura, ventilação e umidade, bem como métodos como a simulação. Porém, para a presente pesquisa considerou-se inviáveis as

recomendações, pois as condições originais da moradia foram modificadas (48%, margem de erro $\pm 9,6\%$), a partir das ampliações frontal, lateral, e fundos, e áreas de sombreamentos e ventilação natural foram alteradas pela elevação de muros laterais e as cores das fachadas. Vale ressaltar que pela verificação da implantação, a face oeste está voltada para a fachada de maior dimensão, ou seja, na parede que corresponde às vedações dos três dormitórios. Isso indica que há problemas com a implantação do empreendimento, e sendo assim recomenda-se que para o uso desta tecnologia a orientação solar seja reconsiderada nos futuros projetos.

As medições in loco de temperatura, ventilação e umidade, foram inviáveis no mesmo dia, horário e turno, pela restrição de acesso às moradias, de tempo e de pessoal técnico em cada casa, portanto as considerações limitam-se às inspeções in loco e à opinião dos moradores nas condições específicas para este caso, e não para todo o uso do SCI, uma vez que possui desempenho atestado por simulação para uma situação geral. Ao considerar que a amostra foi aleatória, e guardados os critérios de diferentes implantações, o resultado da satisfação dos moradores indica a possibilidade de haver problemas de desconforto térmico no período quente.

Vale ressaltar que, embora não seja alcançado um resultado efetivo, a pesquisa foi realizada em janeiro, o mês considerado o mais “quente” do ano para esta localidade e, portanto, considera-se a avaliação dos moradores relevantes, nas condições de uso encontradas, além de que a sensação térmica do morador pode influenciar as respostas. Em pesquisas futuras com foco no desempenho térmico dos SCI recomenda-se aplicar o “questionário aos moradores”, mapear as unidades com tais características, e proceder às medições necessárias.

O desempenho térmico da moradia requer a reavaliação por especialista da área, a partir das considerações da satisfação do morador no período quente e devido à inadequação da orientação da implantação.

4.1.3.3 Desempenho lumínico

A verificação do desempenho lumínico foi realizada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto”, “Ficha de Verificação da Obra” (n=19) e do “Questionário ao morador” (n=104). Os dados do

nível de iluminância da ABNT NBR 15575:2013 foram utilizados na verificação do atendimento do desempenho lumínico.

A verificação no projeto in loco dos mecanismos de controle de iluminância integrados às esquadrias atendem as indicações dos instrumentos. A iluminação natural do banheiro foi atendida no projeto e na verificação in loco, embora a ABNT NBR 15575:2013 não exija o atendimento de luz natural no banheiro.

Os níveis de iluminância atendidos para os dormitórios, sala, cozinha e banheiro foram 100%, aos valores de referência, mesmos com as ampliações (48%) em andamento, que podem afetar a iluminância dos ambientes, pois a maioria das ampliações contemplou o aumento de área de cobertura na área de serviço, lateral e frontal. Por limitações de acesso às moradias, as medições da iluminância não ocorreram nos horários recomendados pela ABNT NBR 15575:2013 (manhã e tarde). Portanto, os resultados não devem ser considerados isoladamente, sem o cruzamento das informações obtidas com os diferentes instrumentos de pesquisa.

Pela avaliação dos moradores, não é preciso acender lâmpadas durante o dia para ler, escrever (86%, margem de erro $\pm 6,7\%$), cozinhar (91%, margem de erro $\pm 5,5\%$) e costurar (97%, margem de erro $\pm 3,3\%$). Um dos problemas relatados pelos usuários trata-se das esquadrias dos dormitórios que não escurecem o ambiente, mesmo com os dispositivos de controle de iluminância (veneziana). Considera-se que o nível de iluminância e o controle são importantes para a realização das tarefas e o descanso. A satisfação dos moradores com a iluminância interna natural pode ser relevante para pesquisas que envolvem custos, pois a eficiência lumínica durante o dia pode contribuir para reduzir os gastos mensais da conta de energia elétrica. Sobre o desempenho lumínico, o Estudo 1 foi o que apresentou a melhor avaliação dos moradores e a menor faixa de gastos com energia elétrica. O desempenho lumínico pode ser considerado satisfatório, considerando as medições in loco e a pesquisa de satisfação dos moradores.

4.1.3.4 Funcionalidade

A funcionalidade da moradia do Estudo de Caso 1 foi verificada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de verificação do projeto”, “Ficha

de Verificação da Obra” (n=19) e “Questionário ao Morador” (n=104). O DATec n. 08 (IPT, 2011) e a ABNT NBR 15575:2013 forneceram dados técnicos.

As dimensões do projeto e in loco atendem as áreas úteis dos ambientes (dormitórios, sala, cozinha e banheiro), informadas no instrumento de verificação do projeto.

A avaliação da satisfação dos moradores em relação ao tamanho dos ambientes foi: a sala possui tendência “ótimo/bom” (80%, margem de erro $\pm 7,7\%$), o dormitório maior “ótimo/bom” (83%, margem de erro $\pm 7,4\%$), o dormitório menor “ótimo/bom” (58%, margem de erro $\pm 9,5\%$), a cozinha “ruim/péssimo” (55%, margem de erro $\pm 9,6\%$), o banheiro “ótimo/bom” (90%, margem de erro $\pm 6,5\%$) e a área de serviço “péssimo” (48%, margem de erro $\pm 10\%$) (Gráfico 11).

A partir do estudo da planta mobiliada com dimensões mínimas, verificou-se que a cozinha não atende à área de circulação mínima, conforme a ABNT NBR 15575:2013, o que pode ser confirmado pela avaliação do morador, que apresenta tendência negativa (Figura 13).

Figura 13 - Planta Baixa mobiliada e circulação mínima

Fonte: Cedida pela empresa. Adaptado pela autora.

Gráfico 11 - Satisfação dos moradores

Fonte: Autora.

O pé-direito dos ambientes é atendido conforme as dimensões mínimas da ABNT NBR 15575:2013, e esta altura é compatível ao prescrito no DATec n. 08 (IPT, 2011). Para o caso deste sistema construtivo, a limitação da altura é de 3,50 m.

O item “elementos estruturais que impedem o aumento ou conjugação de ambientes” não é atendido; tendo em vista ser considerado um sistema autoportante, uma das principais limitações é a remoção de paredes, conforme o DATec n. 08 (IPT, 2011) e o manual de uso, operação e manutenção.

As pesquisas das alterações indicaram que 48% (margem de erro $\pm 9,6\%$) das moradias passaram por modificações, sendo estas as necessidades indicadas: garagem (46%), área de serviço (44%), varanda (16%), cozinha (10%) para uma amostra de 50 moradores que afirmaram ter realizado alterações.

A pesquisa sobre as necessidades de realizar as alterações indicou que 88% dos moradores (margem de erro $\pm 6,6\%$) têm a intenção de alterar a moradia, sendo, das prioridades citadas, em primeiro lugar a garagem (49%), a varanda (33%), cozinha (29%), área de serviço (17%) para uma amostra de 82 respondentes. Correlacionando os dados de alterações com as necessidades declaradas, verifica-se que mesmo a cozinha e lavanderia não atendendo à satisfação, os moradores priorizam a construção de uma garagem e uma varanda, que não constam no programa da casa.

Os moradores que realizaram alterações declararam “não” ter dificuldades (78%), e os que as tiveram destacam as tarefas de “furar” a parede, “cortar”, “demolir” e “elevar” a parede, para uma amostra de onze moradores que tiveram dificuldades com o SCI.

Ao cruzar as respostas dos moradores com a inspeção in loco, pode-se dizer que os moradores que tiveram dificuldades foram os que necessitaram realizar ligações estruturais utilizando o painel de vedação como estrutura. No manual de uso, de operação e manutenção, é previsto um detalhe da ligação para as ampliações do “sistema inovador x sistema de vedação convencional de blocos cerâmicos sem função estrutural”. Porém verificou-se, in loco, que existem alterações do tipo aberturas e rasgos nas moradias, para apoio de elementos estruturais como vigas, e a elevação das paredes para alterações na cobertura. Embora os moradores tenham indicado apenas as necessidades do programa da moradia, foi verificado in loco que as questões de ordem estética são muito relevantes no Estudo de Caso 1. Os usuários são informados a respeito das limitações pelo manual do proprietário. No caso das alterações realizadas, os proprietários são penalizados com a perda da assistência técnica e da garantia do sistema construtivo.

A partir desta discussão, a funcionalidade foi considerada satisfatória, pois o programa de necessidades da moradia atende ao perfil familiar composto por aproximadamente quatro moradores por residência (com 3 quartos), a partir de uma área limite. Considera-se a opinião dos moradores de que a cozinha e a área de serviço sejam “ruins”, mas ao terem oportunidade para realizar as alterações no projeto original, não priorizam esta indicação. E, pelo fato de os programas habitacionais não contemplarem garagem, varanda e área de serviço fechada, estas vêm a ser as melhorias que são apropriadas, quando houver tal necessidade dos moradores. Estas ampliações não agregam qualidades ao projeto, uma vez que podem tanto resolver um problema da implantação, insolação, programática ou ainda influenciar negativamente na ventilação natural e no conforto lumínico dos moradores. Associados a isto, o manual de uso, operação e manutenção da moradia é desprovido de detalhes executivos para ampliações, e de assistência técnica no caso de perda de garantia.

4.1.3.5 Acessibilidade

A verificação da acessibilidade foi realizada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto” e “Ficha de Verificação da Obra” (n=19).

As soleiras foram verificadas no projeto e in loco, e apresentaram o nível superior a 5 mm. As especificações do DATec n. 08 (IPT, 2011) indicam chumbadores metálicos para a fixação dos painéis na fundação, porém não é informada a altura deste dispositivo de fixação, na documentação técnica, e nem no manual do proprietário. No projeto arquitetônico foi previsto uma soleira de 2 cm, mas na verificação da obra (in loco) o desnível possui 10 cm e, portanto, não atende à acessibilidade. Nas moradias acessíveis o desnível é resolvido por meio de rampa, porém as demais casas possuem o problema do desnível acentuado.

As dimensões do banheiro, para as unidades acessíveis, atendem ao círculo inscrito de 1,50 m no ambiente e possuem apenas as instalações sanitárias adaptáveis (vaso sanitário). O vão livre de portas com 90 cm atendem à acessibilidade, porém as demais portas especificadas com 80 cm não atendem, in loco, por possuírem 78 cm (84%).

A acessibilidade das unidades do Estudo de Caso 1 podem ser consideradas satisfatória, uma vez que foram projetadas unidades acessíveis, porém vale ressaltar que externamente os lotes possuem desníveis da calçada à porta de entrada, e o projeto original não permite adaptações como o aumento dos vãos de portas. As mobílias devem ser adequadas para o uso acessível, e o acesso ao dormitório menor foi avaliado como não conforme à ABNT NBR 9050:2015 (Figura 14).

Figura 14 - Verificação da acessibilidade: no projeto e in loco

Fonte: Autora

4.1.3.6 Segurança contra incêndio

A verificação da segurança contra incêndio foi realizada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto”, “Ficha de Verificação da Obra” (n=19), “Ficha para a avaliação da manutenção” (n=19) e “Questionário ao morador” (n=104).

Os itens atendidos incluem o acabamento das faces das paredes e pisos de acordo com a classificação de risco, e os painéis são constituídos por materiais incombustíveis, não propagam incêndio e possuem o tempo de resistência ao fogo de 30 minutos.

O Estudo de Caso 1 atende quanto às instalações de gás e a ventilação permanente no projeto, porém, na verificação in loco, os armazenamentos de botijões de gás encontram-se, na maioria das casas, no interior da moradia, e não atendem ao exposto (74%) (Figura 15).

Figura 15 - Instalações de gás

Fonte: Autora.

Em relação aos pontos de tomadas em ambientes, os dormitórios atendem ao item, enquanto a cozinha não atende, e na moradia há um ponto de telefone, antena e TV. Na verificação in loco a implicação é na sobrecarga dos pontos de tomada, que ocorre em 58% das moradias, como o uso de benjamins (84%) e de fiação aparente (38%) (Figura 16).

Figura 16 - Pontos elétricos.

Fonte: Autora.

As avaliações dos moradores indicaram tendência “ótima/boa” quanto ao funcionamento das instalações elétricas (90%, margem de erro $\pm 5,8\%$), e as instalações elétricas não apresentaram problemas em 87% (margem de erro $\pm 6,5\%$) das moradias e nem as instalações de telefone, tv e internet (94%, margem de erro $\pm 4,6\%$). As moradias não possuem para-raios e aterramento nas instalações (100%).

Considerou-se não haver princípio de incêndio na moradia (98%, margem de erro $\pm 2,7\%$), segundo a avaliação dos moradores, e considerando os materiais dos painéis incombustíveis e o projeto previsto para a central de gás, ressalta-se que a segurança contra incêndio da moradia pode ser considerada satisfatória, com ressalva para o

armazenamento de gás interno e a sobrecarga das instalações elétricas, pois ambos os problemas são decorrentes do uso inadequado das instalações.

4.1.3.7 Segurança no uso

A verificação da segurança no uso foi realizada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação da Obra” (n=19), “Ficha para a Avaliação da Manutenção” (n=19) e “Questionário ao morador” (n=104).

O piso interno não apresenta rugosidade excessiva e nem fragmentos contundentes (100%), e o acabamento do piso interno e externo não possui desnível superior a 5 mm (90%). As instalações hidrossanitárias não possuem cantos e superfícies ásperas (89%) e não há fissuras nas peças sanitárias (95%). A pavimentação externa não possui peças soltas (100%).

Segundo a avaliação dos moradores, não houve acidente doméstico na moradia (94%, margem de erro $\pm 4,6\%$).

A partir dos resultados da moradia do Estudo 1, a segurança no uso das instalações não apresenta riscos para a integridade dos moradores e, portanto, foi considerada, a segurança no uso, satisfatória.

4.1.3.8 Segurança estrutural

A segurança estrutural do Estudo de Caso 1 foi verificada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto”, “Ficha de Verificação da Obra” (n=19), “Ficha para a Avaliação da Manutenção” (n=19) e do “Questionário ao morador” (n=104).

Os ensaios de desempenho estrutural realizados pelo IPT avaliaram a resistência dos painéis às cargas verticais, ensaios de corpo mole e corpo duro, em painéis com vãos de janelas e painéis sem vãos de janela, ensaios de solicitação de peças suspensas e ensaios de solicitação transmitida por portas. Na verificação in loco, a maioria das moradias não apresentou fissuras com aberturas superiores a 0,6 mm (84%). Sobre as fissuras ou arrancamentos de elementos de vedação à fixação de peças

suspensas, foi verificado que a maioria atende a esta necessidade sem problemas (84%), porém a avaliação dos moradores em relação à facilidade de pendurar peças suspensas foi considerada com tendência “ruim/péssima” (61%, margem de erro $\pm 10,1\%$). Neste caso deve ser considerado se o morador segue os procedimentos recomendáveis no manual, em termos de dispositivos de fixação (buchas aprovadas pelo DATec) e equipamentos, pois em caso negativo haverá maior dificuldade. Vale ressaltar que in loco a autora percebeu maior incidência de “furos” para a instalação de “varão de cortina”, na verga das janelas, onde estão localizadas as nervuras de concreto (Figura 17).

Figura 17 - Peças suspensas nas paredes

Fonte: Autora.

Na avaliação da manutenção das paredes e painéis de vedação, quanto ao item fissuras, atendeu (89%) (Figura 18), bem como o item deformações (100%) e ortogonalidade (100%). Segundo a maioria dos moradores não houve problemas nas paredes (58%, margem de erro $\pm 9,5\%$), assim como a avaliação da manutenção das estruturas indica que atenderam em relação às fissuras (100%) e deformações (100%). Portanto pode-se dizer que as deformações não causam insegurança aos usuários (100%), no entanto uma parcela significativa dos moradores não está satisfeita com a parede, embora a maioria dos usuários considere o sistema construtivo ótimo/bom” (86%).

Figura 18 - Fissuras nas vergas.

Fonte: Autora

Para a verificação do desempenho estrutural observou-se os painéis e os deslocamentos de outros sistemas que são vinculados à parede/estrutura, tais como esquadrias, piso, revestimentos, pavimentação e cobertura.

As deformações da estrutura comprometem o funcionamento das esquadrias em 32%, sobretudo nas regiões nas vergas. Na avaliação da manutenção o funcionamento das esquadrias metálicas não atende a 53% das moradias, e o funcionamento das esquadrias de madeira atende à maioria (89%). Os moradores afirmaram ter problemas com as esquadrias (63%, margem de erro $\pm 9,3\%$). Devido à vinculação da janela à parede, os problemas das esquadrias devem ser acompanhados desde o projeto e na execução do conjunto de sistema. O funcionamento inadequado das esquadrias também está relacionado ao caixilho que influencia no desempenho do conjunto parede (Figura 19).

Figura 19 - Deformações nos caixilhos

Fonte: Autora.

A avaliação da manutenção não apresentou problemas com o piso, e a maioria dos moradores afirmou não haver problemas (58%, margem de erro $\pm 9,5\%$). Não foram encontradas relações entre os problemas internos, mencionados, sobre o piso e o comportamento das paredes e painéis.

A maioria das verificações da manutenção atendeu em relação às fissuras nos revestimentos de paredes (95%). Os descolamentos ou deslocamentos de revestimentos atenderam (89%), e quanto aos pisos atendeu em 94% das moradias. E para a maioria dos moradores não houve problema com os revestimentos (73%, margem de erro $\pm 8,5\%$). Os revestimentos de pisos e paredes podem estar

susceptíveis às deformações estruturais das paredes e painéis, mas nestes casos não foram encontradas relações entre os materiais utilizados no acabamento.

As fissuras perceptíveis na fachada atenderam em 84% das moradias, e o descolamento do revestimento da fachada atendeu em 79%. As paredes externas estão mais susceptíveis a fissuras devido à retração do concreto e da argamassa, sobretudo nos painéis dos dormitórios com face oeste (Figura 20).

Figura 20 - Fissuras localizadas nas fachadas.

Fonte: Autora

A pavimentação externa não atendeu em relação à presença de fissuras (58%), e quanto as deformações na pavimentação, atendeu (88%). Analisando as fissuras da pavimentação externa, as mesmas ocorrem, na maioria dos casos, mais na junta entre pavimentação original e ampliada, do que por deformação estrutural do conjunto fundação, parede e pavimentação (Figura 21).

Figura 21 - Fissuras localizadas na pavimentação.

Fonte: Autora

A integridade estrutural da cobertura foi observada em 94% das moradias. Não há partes faltantes, fissuras ou deformações no forro (laje maciça de concreto) e a maioria das moradias possui as telhas devidamente fixadas (95%). Para a maioria dos moradores não houve problemas com o forro/telhado (81%, margem de erro $\pm 7,5\%$). E na avaliação técnica não foram encontradas relações entre comportamento estrutural das paredes e as deformações da laje e da cobertura.

Pode-se dizer que a segurança estrutural é satisfatória, considerando que não há problemas estruturais significativos, como as fissuras e deformações incompatíveis com o sistema, e nem se encontraram problemas nas vinculações que interfiram significativamente no desempenho dos demais sistemas construtivos.

4.1.3.9 Durabilidade e vida útil

Para a verificação da durabilidade e vida útil foi realizado o cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto”, “Ficha de Verificação da Obra” (n=19), “Ficha para a Avaliação da Manutenção” (n=19) e “Questionário ao morador” (n=104). Nesta análise também foram considerados os dados técnicos do DATec n. 08 (IPT, 2011) e do manual de uso, operação e manutenção.

A vida útil de projeto, estimada para o sistema construtivo, é de 40 anos, conforme o manual de uso, operação e manutenção. A recomendação para troca do selante das juntas externas é de 10 anos, e para isso deve ser contratada empresa especializada, segundo o DATec n. 08 (IPT, 2011).

Na verificação in loco, a integridade dos selantes das juntas entre os painéis estruturais atende em 100%. Sobre o selante, pode-se considerar que ainda está na garantia, e in loco não foram encontrados reparos. Portanto, as juntas cumprem a função de estanqueidade, o que favorece a durabilidade do sistema construtivo.

No manual de uso, operação e manutenção, há recomendações para preservação das ligações metálicas dos painéis estruturais contra a corrosão na ligação dos painéis. Não foram encontrados, na verificação in loco, os sinais de corrosão na ligação metálica entre painéis e, portanto, atendem em 100% das moradias. E na avaliação da manutenção não se verificou manchas de corrosão e oxidação da estrutura, não há descolamento do cobrimento do concreto e nem exposição das armaduras. Estes itens atendem em 100%. Na avaliação dos moradores, as paredes não apresentaram problemas (58%, margem de erro $\pm 9,5\%$), havendo, porém, relatos de trinca, rachadura, infiltração, umidade, bolor/mofo. Pode-se considerar a partir da avaliação dos usuários que a insatisfação com as paredes se relaciona aos fatores que afetam a durabilidade de um modo geral, estrutura e estanqueidade. No entanto,

problemas específicos que afetam a durabilidade, não ocorrem, tais como, corrosão dos dispositivos metálicos de ligação dos painéis, corrosão das armaduras e descolamento do cobrimento.

Sobre as esquadrias, a vistoria da manutenção não verificou descolamento e empenamento das esquadrias de madeira, mas identificou desgaste excessivo nas esquadrias metálicas (68%). A avaliação da manutenção também identificou deformações nas esquadrias (53%) e partes faltantes (5%). E, a maioria dos moradores afirmou ter problemas com as esquadrias (63%, margem de erro $\pm 9,3\%$), sendo que os problemas identificados pelos moradores foram: emperramento das folhas, “entra água na janela”, “entra vento”, as peças são frágeis, entram ruído, vibram, bolor e mofo. As insatisfações dos moradores são pertinentes à fragilidade dos caixilhos das esquadrias.

A aderência dos revestimentos, interno e externo, com o substrato/parede atendeu à inspeção in loco (89%). A maioria das vistorias não apresentou descascamento das paredes (95%). A maioria dos moradores informou não haver problemas com o revestimento e acabamento das paredes (78%, margem de erro $\pm 8,5\%$), e os problemas relatados foram umidade, manchas e descascados da pintura. Na avaliação técnica não foi verificado problema com a aderência dos revestimentos, mesmo os externos que são mais susceptíveis às retrações da argamassa, devido às variações térmicas. A avaliação dos moradores se refere aos materiais de acabamentos internos, sobretudo os revestimentos cerâmicos com manchas de infiltrações e umidade, que afetam a durabilidade.

A partir dos resultados é possível afirmar que a durabilidade da moradia é satisfatória, embora os fatores dependam de manutenção nos selantes das juntas e a contenção dos problemas de estanqueidade.

4.1.3.10 Estanqueidade

A estanqueidade foi avaliada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto”, “Ficha de Verificação da Obra” (n=19), “Ficha para a Avaliação da Manutenção” (n=19), “Questionário ao morador” (n=104) e “Entrevista com o profissional de assistência técnica”.

As condições de implantação e drenagem da água da chuva do lote não atendem aos itens. O caimento da pavimentação no entorno da moradia atende (100%), e a maioria das moradias não apresenta sinais de umidade na pavimentação (81%) (Figura 22). A questão relacionada ao escoamento da água da chuva, quer seja no lote ou na cobertura, através da adoção de calhas, deve ter projeto específico para a implantação do SCI, e não somente o projeto básico de implantação que define os níveis e o platô para implantação da moradia; essa exigência se faz necessária, uma vez que sistema exposto à umidade excessiva compromete a estabilidade do solo, e as ligações metálicas.

Figura 22 - Umidade na pavimentação

Fonte: Autora

As moradias apresentam sinais de umidade na base das paredes, externamente (21%). Na avaliação da manutenção levantaram-se sinais de infiltração na fachada (17%). E não se verificou eflorescência nas estruturas. A partir destes resultados pode-se afirmar que as moradias vistoriadas já apresentam problemas nas paredes de fachada, relacionados à umidade proveniente do solo, sendo possível relacionar a ascensão da umidade aos problemas de escoamento da água e desníveis inadequado dos lotes.

Nas áreas internas os sinais de infiltração ou manchas nas paredes ocorreram em 26% das moradias. Segundo a avaliação da maioria dos moradores, não há problemas nas paredes (58%, margem de erro $\pm 9,5\%$), porém os problemas relatados se relacionam à estagnação: bolor/mofo, infiltração e umidade. O percentual de problemas nas áreas internas, levantados na avaliação técnica, foi relevante, e a avaliação dos moradores ratifica os resultados. Esta pesquisa limita-se à inspeção e vistoria e, portanto, não foi possível identificar as causas dos problemas, mas pela interface com o sistema hidrossanitário é importante monitorar as instalações

embutidas e, em caso de problemas, a assistência técnica pode fornecer mão de obra especializada para os reparos.

Nas áreas internas há sinais de umidade no piso em 42% das moradias. Na avaliação dos moradores não há problemas com o piso (58%, margem de erro $\pm 9,5\%$), porém os problemas citados se referem a manchas, umidade e ao rejunte solto. Na verificação da obra, a maioria das moradias apresenta integridade dos rejuntamentos do piso interno (95%). Nos pisos, o percentual de problemas relacionados à estanqueidade dos sistemas se sobressai em relação aos outros, sobretudo no banheiro e área do box (Figura 23). Estes resultados, quando cruzados à integridade dos rejuntamentos, supõem como causa os vazamentos nas instalações embutidas.

Figura 23 - Manchas e sinais de infiltração no piso

Fonte: Autora

A calafetação das esquadrias não atende (33%). O caimento do peitoril e da pingadeira atende (100%). Para os moradores houve problemas com as esquadrias (63%, margem de erro $\pm 9,3\%$), sendo que o problema mais citado é que “entra água pela janela” e o bolor/mofo. O não atendimento da calafetação é um problema relacionado à entrada de água pelas esquadrias o que gera as infiltrações na parede e compromete significativamente a estanqueidade do sistema. Esta verificação pode ser ratificada pela avaliação dos moradores.

Há vazamentos nas instalações hidrossanitárias em 17% das moradias, e os rejuntamentos das instalações hidrossanitárias não atendem (11%); há acúmulo de detritos no ralo (11%), e a água do banho não corre para o ralo (16%). Na avaliação da maioria dos moradores, não há problemas com as instalações hidrossanitárias (79%, margem de erro $\pm 7,8\%$); porém, entre os problemas citados, destacam-se os vazamentos das peças hidráulicas, vazamentos em chuveiro, e vazamento na caixa d'água e no aquecedor. Para os moradores o funcionamento das instalações

hidrossanitárias tem tendência “ótimo/boa” (85%, margem de erro $\pm 6,9\%$). Pode-se considerar que os vazamentos em instalações hidrossanitárias embutidas, é um problema significativo, uma vez que a umidade pode comprometer a durabilidade do sistema devido à corrosão dos elementos metálicos e pela dificuldade de reparo do problema (Figura 24).

Figura 24 - Vazamentos das instalações hidrossanitárias.

Fonte: Autora

A avaliação da manutenção identificou sinais de infiltração e manchas na cobertura; a maioria dos moradores afirmou não haver problemas no forro/telhado (81%, margem de erro $\pm 7,5\%$), e os problemas relatados foram sobre a existência de goteiras. Novamente afirma-se que problemas como a umidade excessiva, especialmente a ocasionada pelo baixo desempenho do sistema de cobertura, pode comprometer a durabilidade do sistema de parede, devido às interfaces e as ligações.

Em relação aos outros sistemas, como a pintura, identificou-se que os sinais de infiltração aparecem em 21% das moradias, e os revestimentos internos apresentam 32% das moradias com infiltrações. Sobre os revestimentos interno e a pintura, afirma-se que na presença de infiltrações este pode comprometer a vida útil do sistema, necessitando reparos por baixo desempenho.

As instalações elétricas não apresentaram sinais de infiltração, e este foi considerado um fator positivo, uma vez que o embutimento destas instalações pode causar impacto significativo pela interface com os sistemas de parede e a dificuldade de reparo.

Conforme a entrevista com o profissional de assistência técnica, foram realizados reparos nas instalações hidrossanitárias.

A partir dos resultados, a estanqueidade do sistema pode ser considerada insatisfatória pelas condições de implantação, que favorecem a umidade na base das

paredes, o que é considerado prejudicial às ligações metálicas e nas interfaces como instalações hidrossanitárias e esquadrias.

4.1.3.11 Manutenibilidade

A avaliação da manutenibilidade foi realizada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto”, “Roteiro para a avaliação da manutenção”, “Ficha para a Avaliação da manutenção” (n=19) e “Questionário ao morador” (n=104).

Os itens verificados na documentação técnica foram: o manual de uso, operação e manutenção da tecnologia, do Estudo de Caso 1, que apresenta informações sobre as cargas limitantes, um programa de manutenção, recomendações gerais para a prevenção de falhas decorrentes de sobrecargas e a periodicidade, porém o item “técnicas e processos para a manutenção” não atende.

Sobre o manual de uso, operação e manutenção, são apresentados apenas os itens que não foram atendidos. A relação de fornecedores não é informada no manual. Não apresenta informações sobre a obrigatoriedade de registro das manutenções, e de manter o manual atualizado. Não informa sobre as inspeções de rotina que devem ser realizadas por profissionais habilitados. Não informa que toda modificação deve ser documentada, e que a validade do manual é exclusiva das condições originais da moradia. Não menciona os manuais dos fornecedores. Não informa que a atualização do manual é um serviço técnico e que deve ser realizado por empresa ou pessoa responsável. Sobre a flexibilidade, não contempla procedimentos para a realização de reformas, modificações e ampliações. E não prevê a adaptabilidade do sistema com recursos tradicionais.

Na avaliação da manutenção foi levantada a possibilidade de acesso para manutenção e limpeza, com segurança, aos sistemas e os atendidos foram: instalações hidrossanitárias (100%), caixa d'água (100%), internet e TV (100%), instalações elétricas (95%), cobertura (95%), esquadrias de madeira (89%), esquadrias de alumínio (84%) e caixa de gordura (89%). A análise do projeto possibilitou verificar a facilidade do acesso para a inspeção predial.

Os moradores avaliaram a facilidade de limpeza com tendência “ótimo/bom” (93%, margem de erro $\pm 4,9\%$). A limpeza é um dos itens do manual do proprietário, e o atendimento do enunciado pode evitar o mau uso das instalações, inclusive com relação à utilização de produtos de limpeza proibidos, que possam causar danos aos materiais, como a corrosão dos elementos metálicos.

Segundo a avaliação dos moradores, a maioria não realiza a manutenção na moradia (63%, margem de erro $\pm 9,3\%$); embora a maioria afirme ter recebido o manual de uso, operação e manutenção (78%, margem de erro $\pm 8,0\%$), não leram o manual (67%), no entanto conseguem realizar os procedimentos de manutenção (70%). Neste caso, a não realização da manutenção não está relacionada ao desconhecimento do sistema construtivo, podendo ter outras causas como a falta de recursos financeiros, a perda de garantia e o custo da manutenção, a falta de mão de obra especializada acessível. Além de que a falta de leitura do manual pode estar relacionada à baixa escolaridade dos moradores, e à falta de detalhes que sejam factíveis e não somente de caráter informativo. O fato de a maioria afirmar que consegue realizar a manutenção é explicável porque o sistema permite a adoção de materiais construtivos tradicionais, como tijolo, concreto e argamassa, materiais mais acessíveis aos moradores.

A maioria dos moradores não utilizou o serviço de assistência técnica (80%, margem de erro $\pm 7,7\%$), embora tenha conhecimento sobre a assistência técnica (63%), e, portanto, não se solucionaram os problemas apresentados na moradia (60%, margem de erro $\pm 9,4\%$), sendo que os próprios usuários resolveram os problemas (69%), ou a construtora (14%), ou outros (17%). A maioria dos moradores atendidos pela assistência técnica da empresa classificou o atendimento como “péssimo” (57%). No caso, o não atendimento da assistência técnica pode ter relação com a perda de garantia, decorrente das alterações da moradia e do tempo que leva o processo de solicitação, que necessita do intermédio do setor de assistência social da prefeitura municipal, que ao receber as solicitações, transmite-as à empresa, o que gera demora, na avaliação do morador. A atuação da empresa, comparada à atuação do próprio morador, é menor, e isso se deve às normas e às condições de perda de garantia, pois as empresas recebem a demanda, analisam e resolvem o problema, segundo a Entrevista com o profissional de assistência técnica. A insatisfação com o atendimento se deve ao atendimento no geral e ao tempo para a realização do serviço.

Sugere-se que a empresa tenha um canal de comunicação direto com o usuário, o que agiliza o atendimento e pode contribuir para a melhoria do serviço de assistência técnica.

A manutenibilidade por ser considerada satisfatória, considerando: a facilidade de acesso aos sistemas construtivos; o manual do proprietário, que apresenta os requisitos mínimos; a entrega do manual aos moradores; a existência do serviço de assistência técnica, ativo; a facilidade de limpeza, avaliada positivamente pelos moradores, embora haja a cultura de não realizarem a manutenção e não lerem o manual.

4.2 ESTUDO DE CASO 2 - PAINÉIS DE CONCRETO ARMADO MOLDADOS IN LOCO EM FÔRMAS DE PVC

O empreendimento habitacional do Estudo de Caso 2 está localizado na região Sul, no Estado de Santa Catarina, e dista 634 km da capital Florianópolis.

A localização pertence à zona bioclimática 3, e as exigências construtivas são: aberturas, para a ventilação, médias; nas aberturas permitir o sol durante o inverno; paredes externas leves, refletora e interna pesada (inverno – inércia térmica), cobertura leve; no verão propiciar a ventilação cruzada, e no inverno o aquecimento solar da edificação (ABNT, 2005).

O clima do local de estudo é tropical, e a temperatura média⁷³ é de 27.7°C, sendo o mês de setembro o mais quente do ano, enquanto a temperatura média mais baixa é de 24.9°C, e ocorre no mês de junho. A pluviosidade média é de 1640 mm, e o verão possui maior pluviosidade que o inverno.

A infraestrutura do município possui 40,3% de esgotamento sanitário, arborização em 61,7% das vias, e apenas 7,3% das vias públicas urbanizadas (IBGE, 2015)⁷⁴.

O empreendimento habitacional foi projetado para atender às vítimas das enchentes ocorridas no Vale do Itajaí, Estado de Santa Catarina, no ano de 2008. A implantação

⁷³ <https://pt.climate-data.org/location/879943/>

⁷⁴ [Http://cidades.ibge.gob.br/brasil/sc/](http://cidades.ibge.gob.br/brasil/sc/)

tem como limites a rodovia Estadual de acesso ao município de Blumenau, Santa Catarina e uma encosta, devido à topografia montanhosa do local. O conjunto habitacional possui 23 moradias e foi entregue, pelo poder público municipal, no ano de 2009.

A infraestrutura local contempla somente iluminação pública e distribuição de água. Não há rede de esgoto, arborização, drenagem das vias e pavimentação viária.

As moradias foram entregues sem pavimentação – calçada - no entorno da moradia, sem cercamentos/muros nas divisas dos lotes e sem sistema de drenagem no lote e nas vias internas do conjunto habitacional (Figura 25).

A cobertura não possui calha e a água acumula-se no lote. A água da chuva escoada das encostas do entorno causando empoçamentos nos lotes e nas vias.

Mesmo com o uso dos 9 anos da ocupação, a maioria dos moradores não executou pavimentação no entorno da casa, a drenagem dos lotes, as calçadas, e a drenagem urbana das vias não executadas, o que favorece em 100% a permeabilidade da água, a umidade e as infiltrações nas moradias.

A unidade habitacional possui 36,20 m² de área construída, e o programa de necessidades possui 2 quartos, sala e cozinha conjugada, banheiro e área de serviço externa. Neste conjunto há somente uma tipologia de moradia e não há moradias acessíveis. O SCI foi executado elevado do piso, de modo a evitar a umidade na base das paredes. A cobertura possui beiral, sem calha (Figura 26).

A tecnologia não requer sistema de revestimento, uma vez que a fôrma dos perfis de PVC fica incorporada à construção e possui acabamento superficial que dispensa a pintura, constituindo-se em uma vantagem na redução do prazo de execução da obra.

Figura 25 - Implantação e vistas do EHIS

Fonte: Implantação elaborada pela autora. Imagens cedidas pela empresa.

Figura 26 - Planta Baixa e a moradia

Fonte: Projeto da unidade habitacional cedida pela empresa e adaptado pela autora.

Todas as paredes de vedações, internas e externas, são estruturais em concreto armado e moldado no local.

4.2.1 Caracterização da tecnologia construtiva

A tecnologia dos painéis moldados em concreto armado, in loco, em formas de PVC foi avaliada tecnicamente pelo IPT, e obteve o DATec n. 17 (IPT, 2013) e conforme a Diretriz n. 04 do SiNAT (BRASIL, 2010). Ressalta-se que a documentação técnica mencionada é anterior a NBR 15575:2013 e, portanto, os critérios da norma de desempenho vigente podem não atender ou não se aplicarem ao contexto estudado.

O sistema construtivo do Estudo de caso 2 se caracteriza pela fabricação industrial dos perfis de PVC modulados, que constituirão os painéis verticais na obra, também modulados, para serem armados e concretados em canteiro, constituindo-se nos elementos estruturais da moradia. A caracterização do processo de fabricação dos perfis é descrita por Mendes; Fabrício e Imai (2017)⁷⁵. Os componentes industrializados, perfis de PVC, são fabricados em escala industrial e, confeccionados pelo processo de extrusão, cortados e furados na dimensão do projeto. Na fábrica controla-se a qualidade do produto, quanto à resistência estrutural dos perfis produzidos, por amostra. Os painéis são considerados leves, e são montados e movimentados no ambiente da fábrica e da obra sem o auxílio de equipamentos de montagem. Todo o resíduo de PVC produzido no processo de fabricação, proveniente da extrusão, corte e dos furos das peças, é reaproveitado para a confecção de componentes sem função estrutural, diferenciando-se pela cor do produto (amarelo claro).

Na fábrica, o processo de produção dos perfis é controlado desde a preparação dos insumos para a produção do PVC, o corte e os furos, conforme as dimensões do projeto e as dobras para os encaixes, bem como as tolerâncias dimensionais, a montagem manual dos módulos para compor os painéis, e o ensaio de resistência do PVC produzido (Figura 27).

⁷⁵ <http://dx.doi.org/10.26626/978-85-5953-029-2.2017C0007>

Figura 27 - Produção do perfil de PVC e sala de ensaio de resistência

Fonte: Autora

Em ambiente industrial ocorre a produção dos perfis que constituirão os painéis de paredes cegas, vergas e contra vergas de janelas e portas, de acordo com a modulação do projeto. Os perfis de PVC são extrudados, formando, após montados, painéis alveolares, vazados, para o preenchimento de concreto ou as passagens de instalações. A produção dos perfis é estocada na posição horizontal e os painéis montados na posição vertical (Figura 28).

Figura 28 - Produção de painéis e perfis de PVC.

Fonte: Autora

Nos perfis especiais são embutidos os kits hidráulicos para água fria, desde que compatíveis com o diâmetro da tubulação. As tubulações são fixadas ao perfil para evitar a vibração das instalações (Figura 29).

No pátio externo são armazenados os perfis produzidos a serem transportados. Todos os lotes possuem identificação, tais como dimensões e número do lote (Figura 30).

Figura 29 - Embutimento dos kits hidráulicos nos perfis de PVC.

Fonte: Autora

Figura 30 - Identificação dos lotes dos perfis de PVC.

Fonte: Autora

A obra visitada trata-se de um condomínio habitacional do programa MCMV, em série, geminadas de dois pavimentos. A fase do canteiro de obra, no momento da visita, estava em etapa de montagem dos painéis sobre o segundo piso, montagem da laje pré-moldada, passagens das instalações nos perfis especiais, e moldagem in loco dos perfis com concreto armado dos painéis do piso térreo (Figura 31).

Figura 31 - Produção de HIS em série

Fonte: Autora

Os painéis de PVC são montados e ancorados à fundação por meio das armaduras. Os painéis são estruturados com armaduras horizontais e verticais. As vergas e contra vergas das esquadrias são reforçadas com armaduras de aço (Figura 32).

Figura 32 - Detalhes construtivos das vergas e contra vergas.

Fonte: Autora

Sobre a fundação são montados os gabaritos para a locação dos perfis, que constituirão as paredes. As montagens dos painéis estruturais de PVC são acompanhadas de escoramentos e reforços metálicos para evitar a deformação e deslocamentos das formas de PVC, quando concretadas. As lajes são apoiadas nas paredes estruturais e escoradas até a cura. Ressalta-se que as formas de PVC ficam incorporadas à construção, constituindo o sistema de acabamento (Figura 33).

Figura 33 - Fôrmas e cimbramentos dos painéis de PVC e laje

Fonte: Autora

4.2.2 Caracterização da população e satisfação dos moradores

O município do local de estudo possui 10.438 habitantes. O salário médio da população é de 2,2 salários mínimos (IBGE, 2015) ⁷⁶. A população beneficiária se enquadra no programa MCMV, faixa 1, com renda média familiar de até 3 salários mínimos.

⁷⁶ <http://cidades.ibge.gob.br/brasil/sc/>

A população participante foi de 87% (n=20), sendo que, deste total, 90% são proprietários (as) e 95% o primeiro morador (a). Os participantes residem no local há mais de dois anos (85%). Os participantes declararam ter menos de 20 anos (15%), de 21 a 30 anos (25%), de 31 a 40 anos (25%), de 41 a 50 anos (15%) e mais de 51 anos (20%). A maioria dos respondentes é do gênero feminino (85%). A maioria declarou-se casados (as)/união estável (50%), solteiros (as) (35%) e os demais viúvos ou divorciados (15%). A maioria dos respondentes possui ensino fundamental incompleto (55%), médio completo (20%) e fundamental incompleto (15%), outros (10%) (Anexo B). A taxa de alfabetização é de 96,7%, de 06 a 14 anos (IBGE, 2015).

O perfil familiar é composto por até três residentes maiores de 18 anos (80%) e até dois menores (75%), sendo até 4 residentes por moradia (80%), e a média de moradores é de aproximadamente 4.

Os gastos mensais da maioria das famílias perfazem de 51 a 100 reais com água e esgoto, gás, internet e TV e 101 a 200 reais com energia elétrica, mesmo considerando que a instalação de kits de aquecedor solar nas moradias.

Para os moradores, a casa foi considerada “melhor” que a anterior para 50% dos participantes, 30% “igual” e 20% “pior”. A maioria dos moradores tem conhecimento sobre o sistema construtivo (70%) e a opinião destes sobre o sistema construtivo é “ótimo” (50%) e “bom” (50%). As paredes apresentaram um dos menores percentuais de problemas (20%), se comparadas aos outros sistemas que possuem interface como esquadrias (45%), piso (50%) e cobertura (65%). Pode-se inferir que os problemas nos demais sistemas que possuem interface com as paredes não apresentam como única causa a vinculação com as paredes (Gráfico 12).

A avaliação dos moradores indica que existe uma tendência positiva muito discreta, podendo-se dizer que somente a metade da população está satisfeita com a moradia. Segundo a percepção dos usuários, a possibilidade de melhoria é em relação a todos os aspectos da moradia e do projeto, inclusive os relacionados ao sistema construtivo (Quadro 22).

Gráfico 12 - Questionário ao morador: problemas na moradia

Fonte: Autora

Quadro 22 - Pesquisa com os moradores. Estudo de Caso 2

Média dos resultados da pesquisa com os moradores		
Questionário ao morador – Estudo de Caso 2		
Pesquisa com os moradores	Frequência (%) Tendência positiva	Frequência (%) Tendência negativa
Caracterização da moradia	66%	34%
Conforto do usuário da moradia	55%	45%
Sistema construtivo, manutenção, manual de operação, uso e manutenção	47%	53%
Assistência técnica	57%	43%
Média	56%	44%

Fonte: Autora

Considerou-se a avaliação dos moradores condizente com os resultados da avaliação técnica, que pela análise geral do caso 2 irá demonstrar aspectos de tendência negativa. No momento da pesquisa a empresa não dispunha de serviço próprio de assistência técnica, havendo a necessidade de contratação de mão de obra terceirizada.

4.2.3 Análise do Estudo de Caso 2: desempenho em uso e manutenibilidade

A seguir será apresentada a síntese dos resultados referentes à avaliação documental, ao desempenho das áreas internas e externas, à manutenibilidade e à conservação da moradia.

Na adoção dos critérios para a avaliação dos resultados dos instrumentos foi adotado o valor de 75% como parâmetro para a tendência positiva, e valor abaixo de 50% para

a tendência negativa e, portanto, com possibilidade de acometimento da vida útil e dos sistemas aos quais as paredes são vinculadas.

A avaliação do projeto indicou que a maioria dos critérios de desempenho avaliados no projeto possui tendência negativa, inferior a 50%, como o desempenho lumínico, durabilidade, segurança contra incêndio e acessibilidade (Gráfico 13). Os resultados mostraram que os critérios de desempenho citados precisam ser confirmados na verificação da obra (in loco).

Sobre a verificação do conteúdo do manual de manutenção, a maioria dos itens não atende ao roteiro. Uma parte significativa dos itens não se aplica, confirmando a necessidade de revisão do instrumento. No manual, o item que merece maior atenção é a documentação técnica, devido aos 75% de itens não atendidos (Gráfico 14).

A verificação da obra (in loco) apresentou a metade dos critérios de desempenho com tendência negativa, inferior a 50%, como a segurança no uso, segurança contra incêndio e acessibilidade, que confirmam os resultados também negativos (Gráfico 15). Na verificação, in loco, das áreas externas, a maioria dos itens “não se aplicam” à tipologia, o que requer revisão do instrumento. Ainda sobre a verificação das áreas externas, todos os itens possuem avaliação com tendência negativa, atendimento abaixo de 50% (Gráfico 16).

Gráfico 13 - Verificação do projeto

Fonte: Autora.

Gráfico 14 - Verificação do manual

Fonte: Autora.

Gráfico 15 - Verificação interna da obra

Fonte: Autora.

Gráfico 16 - Verificação externa da obra

Fonte: Autora.

A avaliação da manutenção das áreas internas apresenta a metade dos sistemas com tendência positiva, acima de 75% de atendimento, tais como as paredes e painéis (83%), estruturas (89%), revestimento de paredes e instalações hidrossanitárias; e, na área externa, somente o item “Diversos” (caixa d’água, caixa de esgoto) possui tendência positiva (Gráfico 17).

Gráfico 17 - Avaliação da manutenção interna

Fonte: Autora.

A fachada deste sistema construtivo requer maior atenção quanto à manutenção, pois apresenta atendimento de 70%, indicando a ocorrência de problemas comuns ao critério de durabilidade e segurança (Gráfico 18).

Gráfico 18 - Avaliação da manutenção, externa

Fonte: Autora.

A metade das moradias do Estudo de Caso 2 foi avaliada com o estado de conservação dos sistemas construtivos com tendência positiva, acima de 75%, sendo as estruturas avaliadas em “ótimo/bom” (94%) e paredes “ótimo/bom” (89%) (Gráfico 19). Quanto à conservação dos sistemas construtivos das áreas externas, destaca-se somente a fachada com tendência positiva, acima de 75%, “ótimo/bom” (Gráfico 20).

A metade dos itens com tendência negativa, inferior a 50%, se refere às esquadrias de madeira, forro, piso, cobertura e pavimentação, e isso se deve, em parte ao fato de a maioria dos moradores afirmarem não realizar a manutenção (65%). O comprometimento dos sistemas apresenta redução da vida útil e prejudica os sistemas vinculados, como as paredes.

A análise geral do Caso 2 apresenta resultados específicos para o empreendimento em questão, considerando a amostra reduzida (18 unidades) de inspeções in loco; de fato, embora neste conjunto habitacional tenham sido pesquisados 78% das moradias do empreendimento, não é possível generalizar os resultados para outros empreendimentos com o mesmo sistema construtivo, considerando inclusive situações como os procedimentos de manutenção falhos, dados pelos moradores.

A análise do estudo 2 contribuiu para ratificar a necessidade de parâmetros consistentes que permitissem concluir, a partir dos instrumentos, sobre o desempenho em uso das moradias, ou seja, confirma-se que a análise isolada dos instrumentos não permite aferir o desempenho em uso. Já a aplicação integrada dos instrumentos mostrou-se apropriada, como sugerido pelo Projeto Inovatec-FINEP, porém requer que seja realizado o cruzamento dos dados destes instrumentos e fontes de evidências, para se concluir com consistência a respeito do desempenho em uso das moradias, tal como exigido na norma de desempenho brasileira, por critério.

Gráfico 19 - Conservação interna

Síntese dos Resultados do Estado de Conservação
Áreas internas - Caso 2

Fonte: Autora.

Gráfico 20 - Conservação externa

Síntese dos Resultados do Estado de Conservação
Áreas externas - Caso 2

Fonte: Autora.

A seguir apresenta-se a análise, por critério de desempenho, da moradia do Estudo de Caso 2: desempenho acústico, desempenho térmico, desempenho lumínico, funcionalidade, acessibilidade, segurança no uso, segurança contra incêndio, segurança estrutural, estanqueidade, durabilidade e manutenibilidade.

O cruzamento dos dados referentes a cada critério permitiu discorrer, ao final deste capítulo, sobre a tendência ao desempenho, satisfatório ou a indicação de avaliação especializada, da moradia, baseado nas evidências documentais e vistorias, porém

reafirma-se, assim como na análise do caso 1, que há lacunas nos parâmetros quantitativos para a determinação de um resultado conclusivo e uma abordagem dos instrumentos mais focada no desempenho das paredes e suas interfaces.

Esta lacuna pode ser ratificada a partir dos resultados gerais, ao final do estudo dos três casos, quando se indicará a necessidade de revisão dos métodos e também a proposta de critério para avaliar o desempenho do sistema de vedação em uso.

4.2.3.1 Desempenho acústico

Para a verificação do desempenho acústico das moradias do Estudo de Caso 2 foram realizados o cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha para a Avaliação da Manutenção” (18 moradias inspecionadas) e “Questionário ao Morador” (20 respondentes). Para esta análise foi considerado o projeto da unidade, do empreendimento, a implantação da moradia, do loteamento e as informações de desempenho técnico do DATec n. 17 (IPT, 2013).

Os ensaios de laboratório, conforme o DATec n. 17 (IPT, 2013) deste sistema construtivo, consideram apenas a parede cega, empregadas em fachadas, de 80 mm de espessura, sem janelas, e apresentou o índice de redução sonora de (R_w) de 43 dB e, portanto, atendem ao prescrito na Diretriz n. 04 do SINAT, de 30 (dB) (BRASIL, 2010).

A verificação in loco no interior da residência identificou que não há ruídos excessivos na utilização das instalações da moradia, como as hidrossanitárias (100%). O ensaio de laboratório do DATec n. 17 (IPT, 2013) não contempla os ruídos internos provenientes das instalações, pois as instalações hidrossanitárias são embutidas em perfis vazados e, portanto, podem ocorrer ruídos devido à vibração das tubulações. Na avaliação do documento técnico identificou-se que estas tubulações possuem isolamento, o que pode justificar não haver ruídos no interior dos módulos das instalações hidrossanitárias.

Os moradores afirmam que não há barulhos internos que incomodam (70%). Os barulhos externos também não incomodam os moradores (80%). A maioria dos moradores que se sentem incomodados com o barulho externo afirma que os

fechamentos de janelas não resolvem o ruído externo (75%). Embora o estudo tenha uma amostragem reduzida, e não seja possível generalizar os resultados, considerado em conjunto com a análise do projeto os resultados contribuem para a afirmação de que isoladamente as vedações não correspondem ao isolamento da fachada, ainda mais que o projeto de implantação não priorizou recuos adequados e localizou as moradias adjacentes a uma rodovia.

O projeto da moradia não possui parede cega na fachada, tal como a situação do ensaio em laboratório, possui aberturas voltadas para a fachada principal é o agravante das condições de implantação do conjunto habitacional, que possui como limite a rodovia estadual de tráfego intenso (acesso ao município de Blumenau, Estado de Santa Catarina), e, portanto, a proximidade ao ruído externo. As janelas são constituídas de alumínio e vidro comum, e quando fechadas não contribuem com o desempenho acústico das vedações.

Muitos são os fatores que influenciam o desempenho acústico da moradia, inclusive a implantação e o sistema construtivo com ou sem parede cega e a qualidade da esquadria; afirma-se que os resultados não podem ser generalizados, mas indicam a necessidade de reavaliação por especialista da respectiva área.

4.2.3.2 Desempenho térmico

Para a verificação do desempenho térmico do Estudo de Caso 2 foi realizado o cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto” e “Questionário ao Morador” (20 respondentes). A análise do projeto da moradia, da implantação e do entorno também foram importantes para a discussão dos resultados.

O desempenho térmico do DATec n. 17 (IPT, 2013) foi aferido por simulação computacional, e considera as paredes de concreto com perfis de PVC, cobertura em telhas cerâmicas, laje de concreto, pé-direito de 2,60 m e, para dois grupos de zonas bioclimáticas, casas térreas para critérios considerados mínimos para a condição padrão (ventilação por infiltração pelas frestas das janelas e janelas sem sombreamento). O documento técnico do sistema não menciona a cor da pintura, uma vez que o acabamento final do substrato se trata do revestimento de PVC.

As áreas de abertura de janelas para ventilação natural, especificadas em projeto, atendem aos parâmetros da zona bioclimática 3, conforme a ABNT NBR 15220-3:2005, bem como a transmitância térmica e a capacidade térmica de paredes e a transmitância térmica dos materiais de cobertura. Embora as aberturas sejam consideradas suficientes em relação ao percentual mínimo de área, não possuem mecanismos de controle de ventilação, e por serem inteiras em vidro não ventilam permanentemente quando fechadas, intensificando a sensação de calor e a condensação interna. A condensação interna foi observada na verificação in loco e intensifica os problemas de umidade e bolor relatados pelos moradores, nas paredes com interface com o forro e nas janelas (Figura 34). A implantação da moradia isolada no lote favorece a ventilação e a insolação da fachada.

Figura 34 - Umidade e bolor nas paredes internas

Fonte: Autora.

Ao considerar que as moradias foram alteradas pela maioria dos moradores (85%) e que, portanto, as condições de conforto projetadas originalmente foram modificadas, tais como áreas de sombreamentos das janelas e portas por coberturas ampliadas, não se procedeu à verificação da temperatura interna, que já não estava prescrita nos instrumentos de avaliação. Estas medições foram consideradas inviáveis pelo acesso às moradias em horários e períodos do dia diferentes. Recomenda-se que em pesquisas futuras com o foco em desempenho térmico sejam consideradas as alterações em uso, a temperatura, ventilação, umidade e demais parâmetros que devem ser controlados.

O conforto térmico é considerado “quente” (55%) para a maioria dos moradores, e no período frio, os moradores consideram, “confortável agradável” (45%) e “frio” (45%). A avaliação dos moradores não pode ser generalizada para todas as aplicações do

SCI em questão, pois constitui especificidades no projeto como altura de pé-direito, cobertura, e ainda a implantação e a orientação solar. Os resultados é um importante indicativo de conforto dos usuários, uma vez que a pesquisa foi realizada no mês que é considerado o mais “quente” do ano (setembro), e a sensação térmica do morador na data da pesquisa pode influenciar as respostas.

O conforto térmico deve ser reavaliado por especialista devido às condições das esquadrias que não proporcionam ventilação natural adequada, bem como as ampliações que podem prejudicar o conforto térmico dos usuários, e considerou-se a opinião dos moradores que relataram insatisfação no período quente e frio.

4.2.3.3 Desempenho lumínico

A verificação do desempenho lumínico foi realizada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto”, “Ficha de Verificação da Obra” (n=18) e “Questionário ao morador” (n=20).

Os mecanismos de controle de iluminância integrados às esquadrias foram verificados no projeto, e as janelas não atendem a este requisito. As esquadrias são em alumínio e vidro liso comum e transparente, o que favorece a iluminação natural. O banheiro possui iluminação natural e atendeu às especificações do projeto e in loco.

Os mecanismos de controle de iluminância, integrados em esquadrias, foram verificados, e não atenderam in loco. A iluminância dos ambientes foi verificada com o Luxímetro: os dormitórios atenderam a 100% da amostra, e a sala e a cozinha atenderam a 83% do total de unidades pesquisadas, considerando que são ambientes conjugados. A iluminância da sala e cozinha, conjugadas, foi prejudicada pelas ampliações e obstrução do ambiente interno, enquanto que os dormitórios não foram afetados pelas ampliações, devido aos recuos do lote e os muros executados pelos moradores serem baixos. As medições foram realizadas em diferentes horários pelas limitações da pesquisadora no acesso e permanência às casas, e seguiu a ordem das amostras selecionadas.

Assim, entende-se que para a verificação do desempenho térmico o estudo da implantação se faz importante, porém não foi realizada, tendo em vista que 85% das

moradias foram alteradas com ampliações que interferem no desempenho original. Recomenda-se que em pesquisas futuras e com foco na qualidade do projeto, os estudos da implantação com as ampliações sejam considerados. Esta etapa da pesquisa limita-se a identificar o desempenho com tendência a satisfatório ou em caso contrário, indica-se a necessidade de reavaliação do aspecto por um especialista.

A maioria dos moradores considera que não é preciso acender lâmpadas durante o dia para ler, escrever, cozinhar e costurar (70%). Embora as questões sejam individuais, todas as atividades requerem precisão, fonte e controle de iluminação adequados, porém o morador não distinguiu a repetição da questão, fornecendo a mesma resposta para todas as atividades. A baixa eficiência lumínica no projeto ou no uso, reflete-se em gastos elevados com energia elétrica, no entanto neste caso não há dados suficientes para afirmar a eficiência lumínica por meio dos gastos mensais com a energia informados pelos moradores o que depende muito do uso e do tipo de iluminação, que na maioria das casas é do tipo incandescente. Para proporcionar o conforto lumínico aos moradores indica-se a necessidade de reavaliação por especialista da área, especialmente nos ambientes sala e cozinha.

4.2.3.4 Funcionalidade

A funcionalidade da moradia do Estudo de Caso 2 foi verificada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de verificação do projeto”, “Ficha de Verificação da Obra” (n=18) e “Questionário ao Morador” (n=20).

A área útil dos ambientes, como dormitórios e sala, atende, enquanto a cozinha e também a área de serviço não atendem. A cozinha é conjugada com a sala e o espaço foi considerado obstruído para o uso e operação das atividades domésticas.

Os elementos estruturais que impedem o aumento ou conjugação de ambientes são as próprias vedações estruturais em concreto e, portanto, não podem ser removidas, conforme as limitações de uso do DATec do SCI, e neste requisito a funcionalidade não atende. O Documento técnico do sistema e o manual do proprietário também são limitados a aberturas de vãos para esquadrias e rasgos para as passagens de instalações embutidas, em uso.

O pé-direito dos ambientes, os dormitórios, sala estar/jantar (2,50 m), cozinha e área de serviço (2,50 m), e banheiro (2,30 m), atendem ao estabelecido na ABNT NBR 15.575:2013, e a produção dos perfis de PVC atendem à altura de 2,50 m.

Para a análise dos resultados da avaliação dos moradores sobre o tamanho dos ambientes foi necessário verificar a tendência das respostas (ótimo/bom ou ruim/péssimo), tendo em vista não ser possível afirmar a opinião da maioria dos respondentes. A sala foi considerada “ruim/péssimo” por 55% dos moradores, os dormitórios menores foram considerados ótimo/bom” (75%), o dormitório maior também “ótimo/bom” (70%), a cozinha “ruim/péssimo” (60%), banheiro “ruim/péssimo” (55%), área de serviço “ruim/péssimo” (59%). Pelos resultados verifica-se que a maioria dos moradores está insatisfeita, e a outra metade satisfeita com o tamanho dos ambientes. Confrontando estes resultados à planta da moradia, a avaliação considera a cozinha e o banheiro com medidas insuficientes para a operação das atividades.

O estudo da mobília, com dimensões mínimas, permitiu verificar que os ambientes atendem à área de circulação mínima, conforme a ABNT NBR 15575:2013, porém os moradores revelam-se insatisfeitos com o tamanho do banheiro, o tamanho da sala e da cozinha. O fato de a cozinha ser conjugada com a sala gera obstrução dos ambientes, o que favorece a insatisfação dos moradores; o projeto com dimensões mínimas deve contemplar mobílias com dimensões mínimas (Figura 35, Gráfico 21). Os resultados da opinião dos moradores resultam em uma funcionalidade inadequada devido ao uso.

As alterações realizadas nas moradias ocorrem em 85% das moradias, sendo as principais alterações: a construção de garagem (47%), varanda (35%), cozinha (29%), lavanderia (24%), quarto (12%), sala (6%), banheiro (6%). Ao confrontar estes dados com a insatisfação dos moradores, verifica-se que embora considerem “ruim/”péssimo” o banheiro e a cozinha, priorizara-se a ampliação da garagem (lateral, frontal) e de uma varanda (lateral, fundos), por ser uma necessidade. Quando questionados sobre a necessidade de realizar alterações os moradores afirmaram que possuem a intenção (79%), e a ênfase está na ampliação de um quarto (45%), cozinha e lavanderia (18%) e garagem (18%). O desejo de ampliar um quarto não reflete a necessidade, pois os dormitórios foram considerados “ótimo/bom” na avaliação dos

moradores, mas pode ser considerado um indicativo de necessidade, uma vez que na avaliação do projeto e in loco constatou-se a obstrução dos ambientes.

Figura 35 - Planta Baixa mobiliada e circulação mínima

Fonte: Autora.

Gráfico 21 - Satisfação dos moradores

Avaliação da satisfação dos moradores com o tamanho dos ambientes - Estudo de Caso 2

Fonte: Autora.

A partir das respostas dos moradores, pode-se afirmar, pelo cruzamento das informações que se referem às necessidades de alterações e o número de moradores por moradia, que a casa com 2 quartos atende à média de quatro moradores. A

ampliação de quartos é considerada um desejo que, embora tenha um valor relevante não foi assim considerado frente à real necessidade de garagem ou varanda, que não é contemplada no programa da moradia.

Os moradores, quando questionados sobre as dificuldades encontradas nas alterações, afirmaram “não” ter dificuldades (65%), e as eventuais dificuldades foram enumeradas em cortar, furar a parede e demolir a parede. Ao confrontar o dado de dificuldades à amostra feminina respondente (85%), verifica-se que as Mulheres realizam tais tarefas, e cabe ressaltar que as ampliações verificadas in loco se tratam, em sua totalidade, de materiais e técnicas convencionais que não têm ligações com a estrutura do sistema inovador. Isso se deve às limitações do sistema construtivo e à falta de detalhes técnicos das interfaces com outros sistemas, considerando-se, pois, que o projeto não é flexível e adaptável.

A funcionalidade pode ser considerada insatisfatória, devido à pesquisa de satisfação ter tendência negativa e a maioria das moradias já terem passado por ampliações.

4.2.3.5 Acessibilidade

A acessibilidade foi avaliada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto” e “Ficha de Verificação da Obra” (n=18).

A análise do projeto contemplou a verificação das soleiras e o desnível máximo de 5mm, verificado in loco, e este foi considerado “não atendido”, pois as especificações do projeto deste sistema construtivo, constante no DATec n. 17 (IPT, 2013), prevê uma fundação com altura mínima de 130 mm, com barra de aço para ancoragem das paredes nas fundações. Esta diferença de cota, entre o nível da moradia e o nível da calçada externa (130 mm), gerou problemas com a acessibilidade. Não foram executadas rampas de acesso às moradias.

As dimensões do banheiro “não atendem” à indicação do círculo inscrito de 1,50 m no centro do ambiente. E, o vão livre de portas internas e externas “não atende”. Os demais ambientes foram avaliados conforme a ABNT NBR 9050:2015 e identificou-se

a possibilidade de giro no interior da moradia, desde que a mobília seja adequada. Porém as portas não atendem e nem é permitida a abertura dos vãos no SCI.

A acessibilidade desta unidade pode ser considerada insatisfatória, pois não atende às dimensões mínimas de banheiro, vãos de portas e desnível de acesso interno e externo à moradia (Figura 36).

Figura 36 - Verificação da acessibilidade: no projeto e in loco

Fonte: Autora.

4.2.3.6 Segurança contra incêndio

A segurança contra incêndio foi verificada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto”, “Ficha de Verificação da Obra (n=18)”, “Ficha para a avaliação da manutenção” (n=18), “Questionário ao morador” (n=20) e DATec n. 17 (IPT, 2013).

A classificação do acabamento das faces das paredes e pisos do Estudo de Caso 2 atende. E, o tempo de resistência ao fogo, da estrutura, é de 30 minutos conforme o DATec n. 17 (IPT, 2013). Este sistema construtivo foi avaliado em relação à resistência dos perfis de PVC, sendo determinado por ensaio o índice de propagação superficial

da chama e a densidade ótica da fumaça, e foi considerado satisfatório pelos valores mínimos da Diretriz n. 04 do SiNAT (BRASIL, 2010).

Pelo documento técnico do sistema construtivo, as tubulações de gás podem ser externas, e quando internas passam por módulos de perfis especiais para esta finalidade, envolta por outra tubulação preenchida com argamassa de cimento e areia, para isolamento, pois existe o risco de vazamento de gás e acúmulo nos vazios dos perfis. O projeto da moradia não previu as instalações de gás externa e nem interna e, portanto, os moradores utilizam o botijão interno na cozinha em uma condição de risco, pois não há ventilação permanente (Figura 37).

Figura 37 - Instalações de gás

Fonte: Autora.

Os pontos de tomadas dos ambientes (dormitórios, cozinha e banheiro) atendem ao mínimo por ambiente, enquanto a área de serviço não atende ao requisito. Na verificação in loco foi identificada sobrecarga dos pontos de tomada (33%). Sobre a manutenção das instalações elétricas identificou-se o uso de benjamins na metade das moradias (50%), e a fiação aparente não atende à maioria das casas (78%). A sobrecarga dos pontos são problemas que se originaram do projeto, devido à pouca distribuição de tomadas (Figura 38).

As limitações do sistema construtivo não permitem executar rasgos para a passagem das instalações. As instalações elétricas também não atendem em relação ao sistema de proteção contra descargas atmosféricas. Sobre o funcionamento das instalações elétricas, os moradores consideraram “boa” (55%), e “ótima” (15%). Os problemas das instalações elétricas ocorreram em 30%, sendo relatados pelos moradores o “curto circuito”, a “queda de disjuntores” e o “choque”.

Figura 38 - Sobrecargas das instalações elétricas

Fonte: Autora.

Os fatores positivos da verificação in loco incluem o quadro de disjuntor identificado e em conformidade com as informações do instrumento (100%). O ponto de telefone atende ao projeto, os moradores não relataram problemas na instalação telefônica (100%), e a maioria não possui telefone residencial. O projeto não previu antena de TV, e esta é uma das instalações com mais interferência na cobertura para passagens de fiações.

Embora a avaliação dos moradores não indique histórico de incêndio (5%) e o sistema proporcione resistência a 30 minutos, a segurança contra o fogo das moradias deve ser avaliada por especialista da área, quanto aos aspectos: a utilização do material PVC no forro e a inflamabilidade, o armazenamento de gás no interior da moradia, a falta de ventilação permanente, a sobrecarga das instalações elétricas (Figura 39).

Figura 39 - Princípios de incêndio

Fonte: Autora.

4.2.3.7 Segurança no uso

A segurança no uso, do Estudo de Caso 2, foi realizada com base no cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação da Obra” (n=18), “Ficha para a Avaliação da Manutenção” (n=18) e “Questionário ao morador” (n=20).

O piso interno não apresenta rugosidade excessiva, arestas e fragmentos contundentes (100%), e o piso interno apresenta peças soltas (33%) (Figura 40).

Figura 40 - Peças de piso soltas

Fonte: Autora.

As instalações hidrossanitárias não apresentam cantos e superfícies ásperas (100%) e as peças sanitárias não apresentam fissuras (100%).

Segundo a avaliação dos moradores, não houve acidente doméstico na moradia (95%). E dentre os itens avaliados a pavimentação externa foi o sistema que apresentou maior risco à integridade do morador.

A segurança no uso pode ser considerada satisfatória, segundo a avaliação da unidade habitacional in loco, uma vez que o sistema construtivo de PVC não possui cantos que soltam fragmentos e que possam causar acidentes.

4.2.3.8 Segurança estrutural

A verificação da segurança estrutural foi realizada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto”, “Ficha de Verificação da Obra” (n=18), “Ficha para a Avaliação da Manutenção” (n=18) e “Questionário ao morador” (n=20).

Nos ensaios do desempenho estrutural do IPT considerou-se a resistência lateral, a estabilidade global, resistência às cargas verticais, resistência aos impactos de corpo mole, aos impactos de corpo duro, resistência de peças suspensas e resistência às solicitações de portas.

Na verificação in loco o sistema atendeu aos itens: fissuras com aberturas superiores a 0,6 mm (88%). Na verificação in loco não foram identificadas deformações que cause insegurança aos usuários (100%).

A maioria da verificação in loco atendeu ao item “fissuras ocasionadas por arrancamento de elementos de vedação devido às peças suspensas” (95%) (Figura 41). Para os moradores, a facilidade de pendurar as peças suspensas foi considerada “boa” (53%), “ruim” (32%), “péssimo” (11%) e “ótimo” (5%). Na avaliação dos moradores a tendência é positiva.

Figura 41 - Deformações devidas a instalação de peças suspensas

Fonte: Autora.

A avaliação da manutenção das paredes e painéis de vedação, e da estrutura, atende ao item “fissuras” (94%), “deformações” (83%) e “ortogonalidade” (100%). A maioria dos moradores afirmou não ter problemas nas paredes (80%). Os moradores que tiveram problemas relacionados à estrutura citaram os estufamentos da parede. Na verificação in loco foi observada deformação adjacente ao batente, localizado em todas as moradias, onde se embute a fechadura da porta (Figura 42).

Figura 42 - Deformações no batente de portas.

Fonte: Autora.

Nas moradias foram verificados os deslocamentos de outros sistemas vinculados à estrutura, tais como: esquadrias, revestimentos interno e externo, pisos, forro, pavimentação e cobertura.

Em relação à deformação da estrutura e funcionamento das esquadrias, observou-se na verga das janelas e portas (Figura 43). Na avaliação da manutenção verificou-se que os funcionamentos do componente esquadrias de alumínio não atendem (56%), assim como as de madeira (50%).

Figura 43 - Deformação na vergas de portas

Fonte: Autora.

Os moradores afirmaram ter problemas nas esquadrias (45%), sendo, entre os problemas citados, a estanqueidade, com relatos de que “entra água”, de “emperramento”, “abre por fora”, e há “apodrecimento” das portas de madeira. Entre os problemas citados pelas avaliações, o funcionamento e o emperramento têm como causa o vínculo da janela com a estrutura (Figura 44). Mas o que confere mais problemas no uso é a questão da falta de estanqueidade dos caixilhos das janelas.

Figura 44 - Deformações dos caixilhos

Fonte: Autora

Na avaliação da manutenção os itens atendidos foram as “fissuras nos pisos” (78%), deslocamentos de revestimentos e pisos (67%). As avaliações dos moradores sobre os problemas dos revestimentos de parede foram positivas (90%), porém os moradores citaram a umidade, manchas e bolor. Em relação aos problemas nos pisos este apenas atende (50%), sendo, o problema mais citado, “ piso solto” 100%. Os problemas identificados nos pisos não têm relação com o vínculo estrutural da parede e, sim, com os problemas relacionados à estanqueidade.

Na verificação in loco não foram perceptíveis as fissuras na fachada (100%) e nem se encontrou descolamento do revestimento da fachada (100%).

Na verificação in loco, a integridade estrutural da cobertura não atende (72%), e a fixação de telhas atendeu (56%). Sobre os forros avaliados, não possuem partes faltantes (94%). Em relação às fissuras no forro, atendem somente 56%, com 100% das moradias com deformações (Figura 45). Os moradores declararam ter problemas na cobertura em 65% sendo, os mais recorrentes, citados como “forro cedeu” 46%, e “estrutura do telhado cedeu” 31%.

Figura 45 - Deformações no forro

Fonte: Autora.

Pela avaliação in loco e dos moradores o problema da cobertura não tem relações com o vínculo da parede e, sim, com a estrutura da cobertura, em madeira, que se deformou em todas as moradias. E o que impactou, ainda mais, o desempenho estrutural da cobertura, foi a adoção de sistema de aquecimento solar, havendo relato dos moradores de que “a cobertura cedeu após a instalação dos reservatórios de água quente” (Figura 46).

Figura 46 - Deformações na estrutura da cobertura

Fonte: Autora

A segurança estrutural do sistema pode ser considerada satisfatória, uma vez que, pelo tempo de uso, as paredes e painéis de vedação conferem segurança aos

usuários. Vale ressaltar que para o sistema de cobertura necessita ser reavaliado por especialista da área, pois oferece risco aos moradores, havendo um relato de “desabamento” da estrutura de cobertura/forro e queda da caixa d’água e reservatório de água quente.

4.2.3.9 Durabilidade e vida útil

A verificação da durabilidade e vida útil foi realizada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto”, “Ficha de Verificação da Obra” (n=18), “Ficha para a Avaliação da Manutenção” (n=18), “Questionário ao morador” (n=20) e informações técnicas do DATec n. 17 (IPT, 2013).

A vida útil de projeto do sistema construtivo inovador do Estudo de Caso 2 não é especificada nos projetos, no manual e nem no DATec. Porém um dos ensaios realizados, descritos no DATec n.17 (BRASIL, 2013a), foi a exposição de um trecho de parede a 18 meses, para a verificação do envelhecimento e da alteração de cor do PVC. Este ensaio é considerado um importante dado na pesquisa de durabilidade no uso do sistema, uma vez que a exposição às intempéries das fachadas do estudo de caso 2 não apresenta alterações de cor e desgaste pelo envelhecimento.

A verificação da manutenção do piso identificou que a maioria (83%) não possui desgaste, porém 67% não atendem ao descascamento superficial do piso. A metade dos moradores afirmou ter problema com o piso (50%), e, destes problemas, os que têm relação com a durabilidade, como manchas e descascados. Pelo tempo de uso do piso e por externamente não possuir pavimentação, expondo o piso interno a maiores condições de abrasão, justifica-se o desgaste e o descascamento superficial do piso.

Em relação à aderência dos revestimentos internos e externos, ambos atendem (100%). A avaliação dos moradores identificou que a maioria não apresentou problemas com os revestimentos (90%), e os problemas relatados não se referem à aderência do revestimento. O documento técnico do sistema construtivo recomenda o uso de revestimento cerâmico onde há paredes com aquecimentos de eletrodoméstico superior a 60° C, como, por exemplo, o uso do fogão, pois conforme a figura 47 ocorrem manchas pelo aquecimento.

Figura 47 - Revestimento de PVC manchado pelo aquecimento

Fonte: Autora.

Na inspeção da manutenção das esquadrias de madeira verificou-se descolamento (56%) e empenamento (89%) das esquadrias. Sobre a avaliação da manutenção das esquadrias metálicas verificou-se os desgastes (33%) e partes faltantes (11%). Segundo a avaliação da maioria dos moradores, as esquadrias não apresentaram problemas (55%), sendo relatados apenas o emperramento e o apodrecimento das portas de madeira (Figura 48), ressaltando que o emperramento tem vínculo com a parede, ocasionado pela deformação das vergas das janelas e portas.

Figura 48 - Apodrecimento das esquadrias

Fonte: Autora.

A avaliação da manutenção não identificou manchas de corrosão e oxidação da estrutura (100%). A maioria dos moradores não relatou problemas com as paredes (80%), sendo que os que relataram dizem respeito aos fatores de umidade, que podem comprometer significativamente a durabilidade do sistema construtivo.

Os problemas de estanqueidade na moradia afetam a vida útil dos sistemas em geral pelo baixo desempenho dos sistemas convencionais vinculados à parede, mas que não afetaram a durabilidade das paredes e painéis de vedação, portanto, foi considerado com desempenho satisfatório. Porém, vale ressaltar que, a longo prazo, a durabilidade dos sistemas da moradia pode ser afetada pelas condições da cobertura que apresenta deformação, e danos aos sistemas vinculados.

4.2.3.10 Estanqueidade

A verificação da estanqueidade no Estudo de Caso 2 foi realizada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto”, “Ficha de Verificação da Obra” (n=18), “Ficha para a Avaliação da Manutenção” (n=18), “Questionário ao morador” (n=20) e DATec n.17 (BRASIL, 2013a).

Segundo o DATec do sistema construtivo a avaliação à estanqueidade, baseada em análise de projeto e protótipo, possuem desempenho satisfatório as fontes de umidade externas e interna. O documento técnico ainda informa as condições para atingir o desempenho, tais como: impermeabilização de piso, aplicação de selante na interface entre piso e parede, caimentos e desníveis entre pisos, interno e externo, e área seca e piso do banheiro.

As condições de implantação e drenagem da água da chuva não atendem ao especificado no instrumento. Não há calhas na cobertura da moradia, o que favorece infiltração de água na base das paredes. Os sinais de umidade na pavimentação atingem 76% das moradias vistoriadas, e o caimento da pavimentação não atende (67%) pela irregularidade, permeabilidade e ausência de calçada (Figura 49).

Figura 49 - Sinais de umidade na base das paredes e na pavimentação

Fonte: Autora.

Os sinais de umidade no piso foram identificados na inspeção in loco e não atendem (55%), sendo que a maior parte da verificação foi localizada no piso do banheiro. As avaliações dos moradores indicam que 50% dos pisos apresentaram problema, sendo que os problemas relatados têm relação com a estanqueidade, como as manchas de infiltrações. Desta forma, a avaliação técnica e a avaliação do morador confirmam o problema de estanqueidade no piso, seja por infiltração de água das instalações ou por umidade ascendente do solo (Figura 50).

Figura 50 - Manchas e sinais de umidade no piso do banheiro

Fonte: Autora.

Os sinais de infiltração ou manchas das paredes não atendem (44%), e há sinais de umidade na base das paredes internas (45%) e também nas fachadas (44%). Para a maioria dos moradores não há problemas apresentados nas paredes (80%), porém foram relatados a umidade e o bolor, que estão relacionados à estanqueidade. O bolor foi identificado na vistoria ao local, na superfície do PVC (Figura 51). O problema do bolor é intensificado pela umidade interna, devida à condensação em todos os ambientes da moradia. A ventilação permanente não contribui para conter a umidade interna.

Figura 51 - Bolor nos revestimentos de PVC

Fonte: Autora.

Na inspeção das instalações elétricas não se verificou sinais de infiltração e manchas, o que seria prejudicial à durabilidade do sistema, por acumular água nos vazios dos perfis por onde “passam” as tubulações das instalações elétricas.

A inspeção da manutenção identificou que a cobertura não atende quanto aos sinais de infiltração (100%) e, como já mencionado, não atende quanto à existência de calhas e rufos (76%), o que favorece a umidade no entorno da moradia. Na inspeção do forro foram identificados sinais de infiltração (50%). As avaliações da maioria dos moradores indicaram problemas no forro/telhado (65%), e os problemas citados foram a goteiras. A cobertura apresentou a necessidade de reavaliação especializada, pelas deformações e pela falta de estanqueidade.

A calafetação das esquadrias não atende 44% (Figura 52). Na avaliação dos moradores as esquadrias não apresentaram problemas (55%), sendo que o problema citado mais significativo é a entrada da água pelas esquadrias de alumínio e madeira.

Figura 52 - Calafetação das esquadrias

Fonte: Autora.

Sobre a inspeção da manutenção das instalações hidrossanitárias, verificou-se que ralos e grelhas das áreas internas funcionam (100%), o rejuntamento das instalações hidrossanitárias atende (100%), não há acúmulo de detritos no ralo (100%), a água do banho corre para o ralo (100% atende) e a maioria das moradias não apresenta vazamentos nas instalações hidrossanitárias (89%). A avaliação da maioria dos moradores é de que não houve problemas com as instalações hidrossanitárias (80%), sendo os relatos de problemas relacionados a vazamentos, água que retorna do ralo e barulho na instalação. Os moradores avaliaram o funcionamento das instalações hidrossanitárias como “boa” (65%) “ruim” (20%), “ótima” (10%) e “péssima” (5%) (Figura 53).

Figura 53 - Vazamentos nas instalações hidrossanitárias

Fonte: Autora.

No geral, o Estudo de Caso 2 não atende à estanqueidade da moradia e, portanto, considera-se a necessidade de avaliação da estanqueidade por especialista da área.

4.2.3.11 Manutenibilidade

A manutenibilidade foi avaliada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto”, “Roteiro para a avaliação da manutenção”, “Ficha para a Avaliação da manutenção” (n=18) e “Questionário ao morador” (n=20).

O empreendimento possui manual de uso, operação e manutenção, porém os moradores afirmam não ter recebido o manual do proprietário, e por isso não o leram.

No manual do proprietário consta o Programa de manutenção, com recomendações e periodicidade das manutenções. Entre as recomendações gerais não constam recomendações sobre as sobrecargas limitantes, nem técnicas e processos para a manutenção, exceto a limpeza da superfície e correção de “arranhões” superficiais e rachaduras no PVC.

Com as verificações do manual, segundo a aplicação do “Roteiro para avaliação do Manual de uso, operação e manutenção”, identificaram-se informações sobre as garantias, as condições para a perda de garantia e o fornecimento de assistência

técnica. O manual descreve sucintamente os sistemas construtivos e apresenta o programa de manutenção e a periodicidade das inspeções. Sobre os itens não atendidos verificou-se que não indica a relação de fornecedores e de projetistas, não indica a obrigatoriedade de se registrar as manutenções e nem a atualização do manual, operação de equipamentos e suas ligações, não informa cargas estruturais máximas permitidas (sobre o pavimento e cargas suspensas), não indica recomendações para situações de emergência (vazamentos de gás e incêndio), não informa que as alterações devem ser elaboradas por responsável técnico, e não informa que a validade do manual é para as condições originais da moradia, não contempla procedimentos para a realização de reformas, modificações e ampliações (flexibilidade) e não prevê a adaptabilidade do sistema construtivo inovador aos recursos regionais e locais disponíveis, bem como aos sistemas considerados convencionais.

Nas aplicações da “Ficha para a avaliação da manutenção” foi identificado o acesso aos sistemas das moradias, e observou-se que a facilidade de acesso com segurança para manutenção e limpeza atende no sistema de esquadrias de madeira (94%), nas esquadrias metálicas (89%), instalações elétricas (94%), instalações de telefonia (100%), instalações hidrossanitárias (100%), cobertura (94%) e caixa d’água por meio de alçapão interno (100%). Portanto considerou-se que o projeto não impede o acesso a manutenção.

Os moradores avaliaram a facilidade de limpeza da moradia em “boa” (45%) e “ótima” (40%).

A pesquisa com os moradores identificou que a maioria não realiza a manutenção (65%). Não foi possível, neste estudo, dizer se o usuário consegue realizar os procedimentos de manutenção, pois os mesmos afirmam não ter recebido o manual.

Sobre a assistência técnica, a avaliação dos moradores identificou que não a receberam (100%), portanto não foi possível verificar a opinião dos moradores sobre o atendimento da assistência.

A maioria dos moradores questionados não tem conhecimento sobre a assistência técnica (89%), e os problemas citados pelos moradores, em sua maioria não foram

resolvidos (55%). A entrevista com o profissional de assistência técnica não foi realizada, tendo em vista que o serviço não está disponível.

A manutenibilidade é considerada insatisfatória, considerando que a maioria dos moradores não realiza a manutenção, no manual faltam informações relevantes como cargas limitantes e não há um serviço de assistência técnica ativo, embora haja facilidade de acesso aos sistemas construtivos e facilidade de limpeza, esta avaliada positivamente pelos moradores.

4.3 ESTUDO DE CASO 3 - PAINÉIS ESTRUTURADOS EM MADEIRA

O empreendimento habitacional do Estudo de Caso 3 está localizado na região Sul, no Estado do Paraná.

A localização pertence à zona bioclimática 1, e as exigências construtivas são: aberturas para a ventilação médias, nas quais aberturas deve-se permitir o sol no período frio, as paredes externas devem ser leves e a interna pesada (inverno – inércia térmica), a cobertura leve, e no inverno propiciar o aquecimento solar da edificação (ABNT, 2005).

O clima do local de estudo é quente e temperado, e possui significativa pluviosidade ao longo do ano. O mês de janeiro é o mais quente, com temperatura⁷⁷ média de 21º C e a menor temperatura média é de 13.4º C. A pluviosidade média é de 1390 mm e a mais significativa durante o ano ocorre no mês de janeiro.

O município possui 96,3% de esgotamento sanitário, 76,1% das vias arborizadas e apenas 59,1% das vias públicas urbanizadas (IBGE, 2015)⁷⁸.

O empreendimento do Estudo de Caso 3 é composto por 66 lotes residenciais unifamiliares e duas tipologias de casas: isoladas (8 unidades) e geminadas (58 unidades) (Figura 54).

⁷⁷<https://pt.climate-data.org/location/2010/>

⁷⁸<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/>

Figura 54 - Implantação das moradias geminadas e isoladas

Fonte: Cedidas pela empresa. Adaptada pela autora.

As habitações foram financiadas pelo programa MCMV e a COHAB proprietária e responsável pela provisão habitacional no município e contratante do projeto de urbanização elaborado em maio de 2014.

A infraestrutura local contempla iluminação pública, rede de esgoto e água, arborização, drenagem, pavimentação nas vias, calçadas ecológicas e acessíveis (sem desníveis e com rampas de acesso). O conjunto habitacional não possui área institucional e áreas verdes de lazer, exceto o fundo de vale que é uma área de preservação ambiental, porém ocupado por construções irregulares. O empreendimento tem como limites uma linha férrea e um fundo de vale, que são considerados faixas não edificáveis.

As moradias foram entregues com pavimentação – calçada no entorno, porém sem cercamentos/muros nas divisas dos lotes e sem sistema de drenagem interna no lote. A falta de drenagem do lote, as águas da cobertura, sem calhas, bem como o limite com o fundo de vale, são fatores que propiciam a umidade no entorno do empreendimento e dos lotes.

A unidade habitacional possui 42,80 m² de área construída e o programa de necessidades possui 2 quartos, sala e cozinha conjugada, banheiro e área de serviço

externa. Todas as UH padrão (geminada e isolada) do empreendimento são acessíveis, e refere-se ao tamanho do banheiro, largura das portas internas e externas e rampa de acesso, devido à elevação da base das paredes, para evitar o contato com a umidade externa.

Os painéis de vedação são estruturados em madeira e chapa de OSB estrutural, denominado sistema leve. Os painéis são ligados à fundação (impermeabilizada), por meio de chumbadores e entre si por meio de conectores metálicos. Internamente as paredes são revestidas com placa de gesso e revestimentos cerâmicos. E, externamente, as paredes são revestidas com placas cimentícias e as juntas entre os painéis recebem o acabamento na obra. Todos os demais sistemas são convencionais. Os painéis inovadores possuem interface com os sistemas construtivos convencionais, de piso, esquadrias, instalações, forro, revestimentos, cobertura e pavimentação.

No projeto não foram previstas venezianas para ventilação permanente, nem dispositivos para o controle da iluminação. O acesso à caixa d'água é realizado por alçapão, projetado no forro. Todas as esquadrias externas são constituídas de alumínio anodizado e vidro, com pingadeira metálica. A pintura externa de todas as moradias é texturizada na cor clara, conforme prescrição do DATec n. 20 (IFBQ, 2013), visando o conforto térmico dos moradores. A cobertura é constituída de telhas cerâmicas e estrutura em madeira serrada, e o forro possui isolamento térmico. A cobertura não possui calha, tendo sido prevista em projeto a inclinação na pavimentação para o lado contrário à parede, de modo a evitar a ação da umidade na base das paredes. Na base das paredes há pingadeira metálica para evitar a umidade externa. As instalações elétricas e hidrossanitárias são embutidas. Entre as paredes geminadas foi executada uma dilatação, vide detalhe na Figura 55.

Todas as paredes de vedação, interna e externa, são estruturais.

Figura 55 - Planta Baixa e detalhes da moradia geminada.

Fonte: Cedidas pela empresa. Adaptada pela Autora

No próximo item será apresentada a descrição da tecnologia a partir da apreensão in loco (fábrica, obra) e da consulta à documentação técnica.

4.3.1 Caracterização da tecnologia construtiva

O sistema leve⁷⁹ no Brasil teve maior aplicação em vedações a partir de 1990 (ABDI, 2015). Para Espindola (2017) o período de inserção e produção da tecnologia dos sistemas leves em madeira (wood frame) no Brasil ocorreu a partir de pesquisas acadêmicas, publicações e divulgações deste sistema. As empresas pioneiras no uso do sistema construtivo wood frame pertencem a região Sul do Brasil. Uma das empresas pioneiras teve o sistema construtivo avaliado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) entre outras instituições, e os requisitos avaliados foram o desempenho estrutural, a estanqueidade e o desempenho térmico.

⁷⁹ O sistema leve possui peso de até 60 kgf/m² (ABDI, 2015).

Espindola (2017) destacou as situações que motivaram a produção da tecnologia, wood frame, a partir do ano de 2010, em resumo foram: o contexto econômico brasileiro, a crise no mercado externo, reorientação do setor florestal para a produção de serrados de pinus voltados aos produtos da construção civil, lançamento do PMCMV aliado ao SiNAT, e a transferência da tecnologia alemã por meio da parceria com o SENAI-PR.

No âmbito do SiNAT a tecnologia dos painéis estruturados em madeira foi avaliada tecnicamente pelo IFBQ, conforme a Diretriz do SiNAT n. 05 (BRASIL, 2011a), e obteve o DATec n. 20 (IFBQ, 2013). Ressaltam-se que a Diretriz n. 05 retratada neste estudo se refere ao ano de 2011 e o DATec n. 20 foi emitida em outubro de 2013, portanto ambos os documentos são anteriores a NBR 15575:2013. A partir de então a Diretriz do SiNAT passou por duas revisões e o DATec no presente ano encontra-se na quarta versão. Neste contexto, cabe salientar que o empreendimento estudado é anterior a vigência da NBR 15575:2013 e, portanto, pode haver critérios de avaliação que não se aplicam ao mesmo. Enfatiza-se que desde a vigência do DATec n. 20 no ano de 2013, a empresa proponente obteve três novos DATecs com aprimoramentos tecnológicos ao sistema construtivo, segundo a gerente de inovação da empresa proponente.

O sistema construtivo do Estudo de Caso 3 se caracteriza pela industrialização dos painéis estruturados em madeira de pinus, beneficiada e tratada quimicamente com Arseniato de Cobre Cromatado (CCA) em autoclave, contraventamento em placa estrutural OSB, e revestido internamente com placas de gesso e externamente por placa cimentícia. Os painéis de vedação são estruturais e constituem o elemento inovador da moradia. Caracteriza-se pela montagem a seco, sistema aberto, semi-industrializado (painel finalizado no canteiro) e industrializado, sistema fechado (no canteiro ocorre somente a montagem).

A caracterização do processo de fabricação e montagem é descrita a partir da visita à fábrica e também a um canteiro de obra, no Estado do Paraná, conforme Mendes,

Fabrício e Imai (2017)⁸⁰. A produção em fábrica⁸¹ atende à produção em série de EHIS do programa MCMV.

As técnicas produtivas na fábrica incluem processos automatizados e utilizam-se equipamentos para a movimentação dos painéis, no interior da fábrica e também na montagem em canteiro (Figura 56).

No processo produtivo dos painéis leves em madeira, controlam-se as etapas de produção, como a seleção dos materiais de acordo com o controle de qualidade de cada material, o corte dos perfis que constituem os quadros estruturais, o corte das placas de OSB estrutural, placas de gesso e placas cimentícia, membrana hidrófuga para a proteção contra a umidade, isolante térmico/acústico para o preenchimento das paredes, os kits das instalações embutidas, o transporte e a montagem dos painéis.

Na fábrica foram conhecidos o sistema e os materiais constituintes que conferem desempenho ao produto. Uma parede interna destinada a área seca, é constituída pelo quadro estrutural em madeira tratada, enchimento com material isolante térmico/acústico, instalações, OSB estrutural, placa de gesso e acabamento interno convencional como a pintura. Para as paredes de áreas úmidas é constituída pelo quadro estrutural em madeira tratada, instalações, OSB estrutural, placa de gesso resistente a umidade, impermeabilização e acabamento interno convencional como o revestimento cerâmico.

Figura 56 - Produção automatizada dos painéis em madeira

Fonte: Autora.

⁸⁰ <http://dx.doi.org/10.26626/978-85-5953-029-2.2017C0007>

⁸¹ Para maiores dados sobre a produção dos painéis na indústria da Empresa 3, bem como sobre a produção habitacional com a tecnologia, verificar a tese de doutorado, do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, intitulada “O wood frame na produção de habitação social no Brasil” (ESPINDOLA, 2017).

No canteiro de obra⁸² verificou-se a interface dos sistemas com as instalações elétricas e hidrossanitárias, que são embutidas entre paredes e entre pisos, por meio de forro. As instalações são fixadas aos perfis de madeira para evitar o deslocamento causado pela vibração, como as tubulações de água e esgoto (Figura 57).

Figura 57 - Interface do sistema de laje e instalações

Fonte: Autora.

A visita a obra proporcionou verificar as interfaces do sistema de painéis com as instalações hidrossanitárias. Na obra visitada⁸³ foi realizado o shaft de drywall com placa de gesso resistente a umidade, para o embutimento das instalações (Figura 58).

Figura 58 - Interface da parede com as instalações e impermeabilização

Fonte: Autora.

Em relação ao acabamento externo, são projetados detalhes para impedir o contato dos painéis com a água, tais como a execução de pingadeira metálica na base das

⁸² A visita à obra foi realizada a partir da participação da autora no Evento Técnico: Prédios de até 4 pavimentos em Light Wood Frame, realizado no dia 24 de agosto de 2016, promovido na sede SINDUSCON-PR e por meio de convite enviado pela Empresa Proponente.

⁸³ Para conhecer o sistema Wood Frame empregado em edifícios recomenda-se consultar o DATec n. 20C.

paredes e a instalação de calhas de beiral, somente uma premissa de projeto para os edifícios multifamiliares (Figura 59).

Figura 59 - Elevação das paredes do solo/sóculo, pingadeira e beiral

Fonte: Autora.

Durante a visita à obra, foram acompanhados testes de resistência de peças suspensas, como as redes de dormir (Figura 60).

Figura 60 - Demonstração da resistência de peças suspensas, in loco.

Fonte: Autora.

4.3.2 Caracterização da população e satisfação dos moradores

A população residente no município, local do estudo, é de 1.751.907 pessoas, e o salário médio mensal é de 04 salários mínimos (IBGE, 2015)⁸⁴. A população beneficiada com as moradias pertence ao programa MCMV (Faixa 1, de 01 a 03 salários mínimos).

⁸⁴ <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/>

A população participante foi de 83% (n=55), sendo que, deste total, 86% são proprietários (as) e 96% o primeiro morador (a). Os participantes declararam ter menos de 20 anos (9%), de 21 a 30 anos (27%), de 31 a 40 anos (15%), de 41 a 50 anos (18%) e mais de 51 anos (31%). A maioria dos respondentes é do gênero feminino (69%). Na maior parte, os respondentes declararam-se solteiros (as) (47%), ou casados (as)/união estável (38%) e os demais viúvos ou divorciados (14%). Os respondentes, na sua maioria, possuem ensino fundamental incompleto (65%), médio completo (16%) e médio incompleto (7%), outros (11%). Os participantes residem no local desde a entrega do empreendimento, em março de 2016 (95%) (Anexo B).

O perfil familiar é composto por até três residentes maiores de 18 anos (79%) e até dois menores (84%), sendo até 4 residentes por moradia (70%). A média de moradores é de aproximadamente 4. Os gastos mensais da maioria das famílias perfazem até 50 reais com água e esgoto, de 101 a 200 reais com a energia elétrica, 51 a 100 reais com o gás, 101 a 200 reais com internet e tv.

A moradia foi considerada “melhor” por 71% dos participantes, “igual” (18%) e “pior” (11%). A maioria dos moradores tem conhecimento sobre o sistema construtivo (95%), e a opinião do morador sobre o sistema construtivo é “bom” (65%) e “ótimo” (23%), sendo que as paredes apresentaram 31% dos problemas relatados, um dos menores percentuais se comparada aos sistemas que possuem interfaces, como as esquadrias (Gráfico 22). Pode-se inferir que os problemas nas esquadrias não decorrem da vinculação com as paredes.

Gráfico 22 - Questionário ao morador: problemas da moradia

A sua moradia apresentou algum problema? (n=55)

Fonte: Autora.

As pesquisas junto aos moradores evidenciam tendência positiva na percepção dos moradores, com média dos resultados de 71%. Os aspectos que necessitam ser melhorados em relação ao projeto da moradia dizem respeito à apropriação do sistema construtivo, à manutenção e à assistência técnica (Quadro 23). A empresa dispõe de serviço de assistência técnica ativo, inclusive um setor de pós-ocupação, e realizou atendimentos aos usuários para reparos no rejuntamento dos pisos dos banheiros.

Quadro 23 - Pesquisa com os moradores. Estudo de Caso 3.

Média dos resultados da pesquisa com os moradores Questionário ao morador – Estudo de Caso 3		
Pesquisa com os moradores	Frequência (%) Tendência positiva	Frequência (%) Tendência negativa
Caracterização da moradia	75%	25%
Conforto do usuário da moradia	75%	25%
Sistema construtivo, manutenção, manual de operação, uso e manutenção	68%	32%
Assistência técnica	67%	33%
Média	71%	29%

Fonte: Autora.

4.3.3 Análise do Estudo de Caso 3: desempenho em uso e manutenibilidade

Os resultados apresentados a seguir tratam da avaliação do projeto e do manual de uso, do desempenho das áreas internas e externas, da manutenibilidade e do estado de conservação, e serão indicados nesta seção.

Na adoção dos critérios para a avaliação dos resultados dos instrumentos foi adotado o valor de 75% como parâmetro para a tendência positiva, e o valor abaixo de 50% será considerado com tendência negativa e, portanto, com possibilidade de acometimento da vida útil e dos sistemas aos quais as paredes são vinculadas.

A avaliação do projeto indicou que a metade dos critérios de desempenho possui tendência positiva, acima de 75%, como a funcionalidade, a durabilidade e o desempenho térmico. Os resultados requerem o cruzamento do desempenho lumínico, acessibilidade e segurança contra incêndio com o instrumento da “verificação da obra” (in loco), para assim avaliar as condições de uso. Enfatiza-se que a maioria dos itens que se referem a segurança contra incêndio não se aplicam

ao caso estudado. Ressalta-se que a segurança contra incêndio foi ensaiada tecnicamente e aprovada no âmbito do SiNAT, conforme as recomendações da Diretriz SiNAT n. 005. E que o desempenho lumínico e acessibilidade são critérios que devem ser atendidos na fase de projeto (Gráfico 23). Sobre a verificação do conteúdo do manual de manutenção, o item que merece maior atenção é o Programa da Manutenção, com atendimento dos itens em 58% (Gráfico 24).

Gráfico 23 - Verificação do projeto

Fonte: Autora.

Gráfico 24 - Verificação do manual

Fonte: Autora.

A verificação na obra apresentou a metade dos critérios de desempenho com atendimento 100%, tais como segurança no uso, acessibilidade e funcionalidade. A segurança contra incêndio possui tendência negativa, abaixo de 50%, uma vez que o uso do botijão de gás é interno. Os potenciais problemas com o desempenho lumínico

e a segurança contra incêndio, exceto acessibilidade, foram confirmados no projeto e na vistoria in loco (Gráfico 25).

Na verificação in loco, das áreas externas, a maioria dos itens “não se aplicam” à tipologia de casa térrea, o que de fato indica que é necessária a adequação do instrumento de pesquisa. Portanto, não se pode inferir sobre os resultados das áreas externas (Gráfico 26).

Gráfico 25 - Verificação interna da obra

Resultados da Ficha de Verificação in loco- Áreas internas

Fonte: Autora.

Gráfico 26 - Verificação externa da obra

Resultados da Ficha de verificação in loco - Áreas externas

Fonte: Autora.

A avaliação da manutenção das áreas internas apresenta todos os sistemas com tendência positiva, acima de 75% de atendimento, exceto instalações de telefonia e gás (inexistente). Vale ressaltar que os painéis de vedação e as estruturas apresentam os resultados acima de 90% de atendimento (Gráfico 27). Os sistemas das áreas externas apresentam a metade dos sistemas avaliados, acima da média, exceto fachadas e cobertura. A fachada deste sistema construtivo é o sistema externo que requer maior atenção quanto à manutenção, pois apresenta o valor de

atendimento de 66%, indicando a ocorrência de potenciais problemas, cujo dados, se cruzados ao critério de durabilidade das áreas externas, também verifica o valor com tendência negativa, abaixo de 50% de atendimento (Gráfico 28).

Gráfico 27 - Avaliação da manutenção, interna

Fonte: Autora.

Gráfico 28 - Avaliação da manutenção, externa

Fonte: Autora.

Em sua maioria, as habitações do Estudo de Caso 3 tiveram o estado de conservação dos sistemas construtivos avaliado com tendência positiva, acima de 75%, sendo as estruturas “ótimo/bom” (100%) e paredes “ótimo/bom” (94%) (Gráfico 29). Quanto à

conservação dos sistemas construtivos das áreas externas, destaca-se a cobertura e a fachada com tendência positiva, “ótimo/bom” acima de 75% (Gráfico 30).

A partir da avaliação da conservação dos sistemas construtivos, verifica-se que a maioria dos sistemas está correspondendo à sua função em uso, mesmo com a maioria dos moradores afirmando não realizar a manutenção (69%); sabe-se, porém, que se não forem observados os procedimentos e periodicidade de manutenção preventiva e corretiva, haverá uma tendência no comprometimento dos sistemas como piso, revestimento de parede e pintura que, conseqüentemente, reduz a vida útil e prejudica o sistema de paredes com as quais possuem interfaces.

Gráfico 29 - Conservação interna

**Síntese dos resultados do Estado de Conservação
Áreas internas - Caso 3**

Fonte: Autora.

Gráfico 30 - Conservação externa

**Síntese dos resultados do Estado de Conservação
Áreas externas - Caso 3**

Fonte: Autora.

4.3.3.1 Desempenho acústico

Para a verificação do desempenho acústico foi realizado o cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha para a Avaliação da Manutenção” (30 moradias) e “Questionário ao Morador” (55 respondentes) e considerou-se o projeto da unidade, do empreendimento, as condições de implantação da moradia, do loteamento, e as informações de desempenho técnico do DATec n. 20 (IFBQ, 2013).

As especificações da moradia do Estudo de caso 3 é similar aos ensaios de campo do DATec n. 20, cujo resultado também é restrito ao caso estudado: telha de cerâmica, forro horizontal de PVC, camada de lã de vidro, porta dos dormitórios em madeira, janelas de alumínio anodizado com vidro comum e sem isolamento acústico. Conforme o DATec do Sistema construtivo, os ensaios atendem ao valor mínimo de desempenho 25(dB) para a parede de dormitório e 40 (dB) para as paredes de geminação, conforme os valores mínimos determinados pela Diretriz n. 05 do SiNAT (BRASIL, 2011a). O ensaio de campo do DATec n. 20 (IFBQ, 2013) não contempla os ruídos internos provenientes das instalações.

Na amostra (30 moradias inspecionadas) não se verificou ruídos excessivos na utilização das instalações hidrossanitárias que são fixados à estrutura interna da parede por braçadeiras ou fitas metálicas aparafusadas. O projeto do Estudo de Caso 3 não possui as paredes de geminação com instalações hidrossanitárias adjacentes, o que favorece o isolamento acústico entre as unidades.

Na avaliação dos moradores, os barulhos internos não incomodam (93%), e nem os externos incomodam (71%), exceto para as moradias próximas à estrada de ferro. Quando questionados sobre o fechamento das janelas, os respondentes afirmaram que isso resolve o problema (81%).

Neste caso, o conjunto esquadria e vedação não corresponde à isolação sonora das fontes de ruídos como o “trem”. Nos projetos, devem ser considerados: a implantação do empreendimento, a proximidade das unidades habitacionais com a fonte de ruído, além de prever a isolação dos painéis e especificar esquadrias com isolamento.

O desempenho pode ser considerado satisfatório considerando o fato de o projeto ser geminado, e pela avaliação dos moradores o percentual de conforto acústico interno

foi alto. Considera-se ainda que a isolamento acústica da janela contribui, quando fechada, para resolver a maioria dos potenciais problemas de ruído em uma condição de implantação ruim, a divisa com a estrada de ferro.

4.3.3.2 Desempenho térmico

A verificação do desempenho térmico para o Estudo de Caso 3 foi realizado a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto” e “Questionário ao Morador”. A análise do projeto da unidade habitacional, da implantação no lote (geminada) e da implantação do empreendimento, bem como os dados das avaliações técnicas, subsidiaram as discussões.

A tecnologia construtiva do Estudo de Caso 3 atende ao desempenho térmico, por simulação computacional, considerando os parâmetros mínimos da Diretriz do SiNAT n. 05 para edificação térrea isolada em todas as zonas bioclimáticas: paredes com acabamento na cor clara, cobertura em telhas cerâmicas, forro de PVC, sombreamento das janelas e ventilação dos ambientes. A tipologia do caso 3 difere na avaliação do DATec n. 20 (IFBQ, 2013) por ser geminada.

Com a verificação do projeto levantou-se que as áreas de abertura de janelas são adequadas às recomendações da zona bioclimática 1, conforme ABNT NBR 15220-3:2005. A transmitância térmica, a capacidade térmica de paredes e da cobertura atendem ao especificado na zona de referência. Porém os moradores realizaram modificações no projeto original, em 44% das moradias que alteraram as condições de ventilação natural, insolação frontal, lateral, e fundos. As medições de temperatura não foram realizadas, tendo em vista as limitações da pesquisa in loco e a impossibilidade de aferir a temperatura, ventilação e umidade, em 30 unidades no mesmo dia, período e horário, com apenas uma equipe de pesquisadores.

A avaliação dos moradores em relação ao conforto térmico durante o período quente foi considerado “confortável / agradável” (62%), e no período frio foi “confortável/agradável” (84%). A pesquisa foi realizada nos meses de setembro e agosto e, portanto, não coincidiu com os períodos mais quentes e mais frios do ano, o que poderia influenciar a sensação térmica do respondente. Ao considerar que 62% dos moradores estariam satisfeitos com o conforto térmico, embora seja a maioria,

neste campo específico, é preciso lembrar que a amostra não representa o universo de usuários desta tecnologia, atualmente em uso. No que tange aos instrumentos, foram considerados relevantes, para o estudo, verificar o conforto térmico da unidade habitacional por meio da satisfação dos moradores e a documentação técnica, desde que analisados em conjunto com outros parâmetros a serem controlados, uma vez que as ampliações interferiram nas condições originalmente projetadas. O morador também pode ter realizado alterações que tenha lhe proporcionado conforto ou desconforto, e que pode se refletir na opinião do mesmo.

O fato de o projeto ser geminado pode contribuir para o desempenho térmico no período quente, uma vez que possui uma das faces protegidas da insolação, e o forro revestido de lã de vidro favorece o conforto térmico dos usuários da moradia, bem como a cobertura em telhas cerâmicas.

Um dos potenciais problemas identificados na vistoria das moradias é a condensação interna no período da manhã, causando bolor na calafetação e nos caixilhos das esquadrias metálicas (Figura 61).

Figura 61 - Condensação interna e bolor na calafetação das janelas

Fonte: Autora.

O desempenho térmico pode ser considerado satisfatório no período quente ou frio de acordo com a avaliação dos moradores e quanto ao atendimento técnico dos materiais empregados em paredes, isolante térmico no forro e cobertura.

4.3.3.3 Desempenho lumínico

A verificação do desempenho lumínico foi realizada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto”, “Ficha de

Verificação da Obra” (n=30), aplicação do “Questionário ao morador” (n=55), e iluminância, com base na ABNT NBR 15575:2013.

Na avaliação da obra (n=30) identificou-se que não há mecanismo de controle de iluminância integrado nas esquadrias. Todas as esquadrias são em alumínio anodizado e vidro comum liso e transparente. Os níveis de iluminância foram medidos com o instrumento Luxímetro e os valores comparados a ABNT NBR 15575:2013, obtendo-se que nos dormitórios a iluminância interna atende (83%), as salas atendem (73%) e as cozinhas atendem (83%). A iluminação natural do banheiro foi considerada atendida, embora a ABNT NBR 15575:2013 não estabeleça parâmetros para a iluminância de banheiro.

A iluminância das salas, pela configuração da planta baixa (relação largura x maior profundidade) foi prejudicada, na sua maioria delas, pela presença de alterações na área construída (44%), realizadas na edificação. A mesma observação é válida para os resultados das medições realizadas nas cozinhas, porém por ser menor em área útil quadrada e possuir a porta de acesso lateral, a iluminação natural foi menos prejudicada. Para os ambientes dormitórios, sala e cozinha, houve perda de desempenho devido às ampliações adjacentes e, mesmo assim, a maioria atende ao requisito mínimo da ABNT NBR 15575:2013 de 60 lux (Figura 62).

Figura 62 - Iluminação natural nos ambientes internos

Fonte: Autora.

Devido às limitações da pesquisa, principalmente o acesso ao interior e permanência nas moradias, as medições da pesquisa não foram realizadas nos mesmos horários. Em virtude das medições da iluminância ocorrerem em diferentes horários, sobretudo as do período da manhã apresentaram os valores menores e, ainda, dependendo da orientação dos ambientes verificou-se a redução na iluminância. O sorteio das 30

unidades contemplou como parâmetro as diferentes implantações (térreas, geminadas e isoladas) e todas as quadras do residencial.

A maioria dos moradores respondentes indicou que não é preciso acender lâmpadas durante o dia para as atividades de ler, escrever, cozinhar e costurar (89%). As questões foram feitas de modo individual, pois tratam-se de atividades que requerem precisão, fonte e controle de iluminação adequados, porém os moradores não compreenderam e forneceram a mesma resposta para todas as atividades. A necessidade de acender lâmpada durante o dia trata-se da baixa eficiência lumínica no projeto ou no uso, podendo se refletir em gastos elevados com a energia elétrica. Porém não há dados suficientes para afirmar a eficiência lumínica por meio dos gastos mensais informadas pelo morador.

O desempenho lumínico da moradia, aferido in loco, pode ser considerado satisfatório, nas condições originais de projeto.

4.3.3.4 Funcionalidade

A funcionalidade foi verificada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de verificação do projeto”, “Ficha de Verificação da Obra” (n=30), “Questionário ao Morador” (n=55) e do projeto arquitetônico.

A área útil e o pé-direito dos ambientes dormitórios, sala, cozinha e banheiro atendem às dimensões informadas no instrumento de avaliação do projeto, de 2,50 m para salas/dormitórios e cozinha, e 2,30 m para banheiros; atendem in loco. A altura dos módulos do sistema inovador é compatível com as dimensões do pé-direito do projeto, conferidas in loco.

O item “elementos estruturais impedem o aumento ou a conjugação de ambientes” não é atendido, tendo em vista o fato de os painéis inovadores serem estruturais. Além do impedimento da conjugação pela remoção de paredes, também fica limitado a aberturas de vãos e rasgos para as passagens de instalações embutidas, no uso. Mesmo assim uma parcela significativa dos moradores declarou ter alterado a moradia (44%).

O tamanho dos ambientes internos foi considerado pela maioria dos moradores como “bom” (58%), dormitórios “bom” (66%), banheiro “ótimo” (56%), área de serviço “bom” (66%) e apenas a cozinha “ruim” (55%). Quando questionados sobre as alterações (n=24), os moradores afirmaram ter realizado ampliações em 44% das moradias, sendo a garagem a mais citada (58%), seguida da varanda (21%), lavanderia (8%) e quarto (4%). A cozinha avaliada com o tamanho “ruim” não foi ampliada ou não declarada pelos moradores pesquisados.

As dimensões mínimas de todos os ambientes da planta atendem, conforme a ABNT NBR 15575:2013, o que pode ser confirmado pela avaliação do morador, com tendência positiva. A cozinha é o único ambiente com tendência negativa, pois não há espaço para o armário, o que faz com que os moradores obstruam o ambiente, e compromete as operações. Em relação à área de serviço, uma parcela dos moradores não considera a área de serviço um ambiente, o que resultou nas respostas “não se aplica” (Figura 63, Gráfico 31).

Figura 63 - Planta baixa mobiliada (atendimento da circulação mínima)

Fonte: Cedida pela empresa. Adaptada pela Autora.

Gráfico 31 - Satisfação dos moradores

Fonte: Autora.

A questão “necessidade de realizar alterações” apresentou 62% dos moradores intencionados em ampliar a casa, sendo que a garagem, a cozinha e a lavanderia foram os itens mais citados. A garagem obteve a maior importância dentre as ampliações realizadas e o desejo de realizar, considerando a amostra ser constituída por 69% de mulheres.

Os moradores que declararam ter realizado as alterações não consideraram haver dificuldades em 95% delas, mesmo se tratando de tecnologia inovadora. Cabe ressaltar que as aplicações verificadas in loco se tratam, em sua totalidade, de materiais e técnicas convencionais. E, embora os moradores declarassem não haver dificuldades, verificou-se in loco que na maioria das ampliações não houve ligações estruturais entre a tecnologia inovadora e a convencional. O manual de uso, operação e manutenção não apresenta detalhes das interfaces de ligações com sistemas convencionais a serem ampliados, e nem prevê a flexibilidade do projeto arquitetônico. O DATec e o Manual do proprietário orientam a não execução de remoção de paredes e aberturas de vãos. Segundo as restrições do manual do proprietário a não observância acarreta na perda da garantia da moradia.

Dadas as respostas dos participantes, pode-se afirmar pelo cruzamento das necessidades de alterações e o número de moradores que a casa com 2 quartos atende à média de moradores. A necessidade de ampliação de quartos é considerada mínima, se comparada à necessidade de garagem ou varanda, mas esta não é contemplada em programas habitacionais de interesse social.

As dimensões da planta baixa foram confrontadas às dimensões das mobílias sugeridas pela ABNT NBR 15575:2013 e o estudo demonstrou que as áreas internas atendem ao mobiliário mínimo e áreas de circulação para a operação das atividades.

A funcionalidade pode ser considerada satisfatória, porém sem possibilidade de flexibilidade.

4.3.3.5 Acessibilidade

A acessibilidade foi avaliada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto” e “Ficha de Verificação da Obra” (n=30).

A análise do projeto contempla a verificação das soleiras e o desnível máximo de 5mm, verificado in loco, e os resultados “não atendem” à acessibilidade. Conforme o DATec n. 20 (IFBQ, 2013), o quadro estrutural da parede, em madeira serrada, externa, deve ser fixado a 150 mm, no mínimo, do piso externo. Esta diferença de cota, entre o nível da moradia e o nível da calçada externa (150 mm) causa problemas com a acessibilidade dos usuários. Para atender à acessibilidade nas unidades habitacionais, in loco, foi verificada a execução de rampas de acesso.

As verificações das dimensões do banheiro atendem ao círculo inscrito de 1,50 m no centro do ambiente. O vão livre de portas internas e externas atende a 100% da amostra, e foi projetado com 90 cm.

A acessibilidade pode ser considerada satisfatória para todas as habitações, desde que mantidas as rampas de acesso interno, devido ao desnível obrigatório de 150 mm da parede em relação ao piso de acesso. Na planta foi verificada a possibilidade de giro da cadeira de rodas e o acesso a todos os ambientes internos, desde que sejam adotadas mobílias adequadas ao uso acessível, bem como não gerem obstrução da circulação da cozinha. O passeio público do conjunto habitacional atende à circulação de pessoas com mobilidade reduzida (Figura 64).

Figura 64 - Verificação da acessibilidade das áreas internas e externas.

Fonte: Autora.

4.3.3.6 Segurança contra incêndio

A verificação da segurança contra incêndio foi realizada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto”, “Ficha de Verificação da Obra (n=30)”, “Ficha para a avaliação da manutenção” (n=30) e “Questionário ao morador” (n=55). As paredes do sistema construtivo do Estudo 3 podem servir de câmara e acumular gases (GLP), portanto não é permitido o embutimento das instalações de gás, e por isso as questões “Estanqueidade das instalações de gás” não atendem (100%), o “armazenamento de botijões de gás fora da residência” também não atende (97%). A grande maioria dos moradores utiliza o gás no interior da cozinha (Figura 65).

Figura 65 - Armazenamento do gás em ambiente interno

Fonte: Autora.

Em projeto, previu-se a ventilação permanente na cozinha por meio de janela basculante. Na verificação in loco observou-se a obstrução destas janelas por mobiliários, o que pode comprometer a segurança (Figura 66). Recomenda-se que no Manual do Proprietário sejam elaboradas recomendações sobre o armazenamento de gás e a ventilação permanente.

Figura 66 - Obstrução da janela da cozinha

Fonte: Autora.

A classificação do acabamento das faces das paredes e dos pisos atende segundo a ABNT NBR 15575:2013, pois os materiais de acabamento como a placa cimentícia externa e o drywall interno são incombustíveis.

O tempo de resistência ao fogo, da estrutura, é superior a 20 minutos, e atende a indicação do instrumento de verificação do projeto. E, especificamente sobre as paredes de geminação, a resistência ao fogo é de 30 minutos, conforme ensaio laboratorial para a obtenção do DATec n. 20 (IFBQ, 2013). Pela avaliação dos moradores não houve princípio de incêndio na moradia (96%).

Para a verificação da segurança contra fogo identificou-se os itens associados que trazem riscos de incêndio, tais como sobrecarga de tomadas, uso de benjamins, funcionamento de disjuntores e o aquecimento das instalações. Conforme o projeto, o número mínimo de tomadas nos ambientes atende, porém, as tomadas estão sobrecarregadas (40%) e fazem uso de fiação aparente e benjamins; de qualquer modo, não foi identificado aquecimento nas instalações (100%) (Figura 67). O quadro de distribuição possui todos os disjuntores funcionando (100%).

Figura 67 - Sobrecarga de tomadas

Fonte: Autora.

Os moradores avaliaram o funcionamento das instalações elétricas em: “boa” (60%), ótima (16%), “ruim” (16%) e “péssima” (7%). A maioria dos moradores não relatou problemas com as instalações elétricas, sendo consideradas atendidas (86%), e os que afirmaram ter problemas mencionaram o “curto circuito”, “lâmpada queima com frequência”, a “tomada não funciona” e há “queda de disjuntores”. As instalações de telefonia, internet e TV não apresentaram problemas (100%).

Correlacionando as avaliações técnicas com a opinião dos usuários, pode-se dizer que há riscos de incêndio nas condições de uso das instalações elétricas, porém o desempenho pode ser considerado satisfatório com ressalva para as sobrecargas de tomadas e a obstrução da janela da cozinha, em caso de vazamento de gás, nas condições de uso vistoriadas, condição esta que deve ser detalhada no manual de uso, operação e manutenção.

4.3.3.7 Segurança no uso

A segurança no uso foi verificada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação da Obra” (n=30), “Ficha para a Avaliação da Manutenção” (n=30) e “Questionário ao morador” (n=55).

Os pisos internos não apresentam rugosidade excessiva, arestas e fragmentos contundentes (100%), e o acabamento de piso interno e externo não possui desnível superior a 5 mm (100%).

As instalações hidrossanitárias não apresentam cantos e superfícies ásperas (100%) e não há fissuras nas peças sanitárias (100%). A verificação da pavimentação externa não apontou peças soltas (100%).

As avaliações dos moradores não apontam acidente doméstico na moradia (93%). Entre os itens avaliados, considera-se que não oferecem risco à integridade dos moradores, bem como nenhum outro sistema construtivo vinculado à estrutura e, portanto, o desempenho ao uso pode ser considerado satisfatório.

4.3.3.8 Segurança estrutural

A segurança estrutural do Estudo de Caso 3 foi avaliada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto”, “Ficha de Verificação da Obra” (n=30), “Ficha para a Avaliação da Manutenção” (n=30) e “Questionário ao morador” (n=55).

Nesta avaliação foram correlacionados o desempenho das vedações/estrutura e as interferências nos demais sistemas vinculados: esquadrias, piso, revestimentos e cobertura. Os ensaios laboratoriais deste sistema foram realizados pelo IFBQ, e são citados no DATec n. 20 (IFBQ, 2013), tais como a resistência à compressão da parede, impactos de corpo mole, impactos de corpo duro, solicitação de peças suspensas e as transmitidas por portas.

A verificação in loco não apresentou problemas que comprometam a estrutura em uso, como deformações que causem insegurança aos usuários (100%), e deslocamentos que prejudiquem os sistemas vinculados à estrutura (100%).

Na avaliação da manutenção, as paredes e as estruturas atenderam quanto à “ortogonalidade” (100%) e as “fissuras nas estruturas” (87%). As fissuras identificadas localizam-se na região das juntas dos painéis (17%) e nos locais de fixação de peças suspensas (3%). Sobre pendurar peças suspensas, os moradores o avaliaram como “bom” (70%), “ótimo” (12%), “ruim” (16%) e “péssimo” (2%) (Figura 68). A maioria dos moradores afirmou não ter problemas nas paredes (69%), e os que relataram problemas mencionaram: rachadura e trincas.

Figura 68 - Fixação de peças suspensas nas paredes

Fonte: Autora.

As avaliações da manutenção dos sistemas vinculados à estrutura atenderam à maioria dos itens: descolamentos ou deslocamentos de revestimentos (100%), e descolamento do revestimento da fachada (97%).

As fissuras nos revestimentos de paredes ocorrem em somente 7% e nas fachadas em 37%. A presença de fissuras internas e externas não é originária do fator segurança estrutural. Pode-se dizer ainda que os descolamentos e as fissuras em geral externas, nos revestimentos, nas juntas e nas vergas, não são originários de deformações estruturais. As fissuras identificadas se sobressaem pelo aspecto estético, mas não decorrem do fator estrutural (Figura 69).

Figura 69 - Fissuras nas juntas de dilatação

Fonte: Autora.

Ainda sobre a verificação da manutenção, não houve deformações na pavimentação externa (97%) e não há fissuras nos pisos internos (93%). Estes resultados das áreas internas e externas indicam que não há problemas na vinculação da estrutura com os pisos e pavimentos.

Os moradores avaliaram os revestimentos de parede e a maioria afirmou que não houve problemas (80%). Quanto aos revestimentos de piso a maioria dos moradores

não relatou problemas (64%). Os relatos de potenciais problemas nos revestimentos de paredes foram descolamentos e trincas (Figura 70).

Figura 70 - Fissuras nas juntas e revestimentos

Fonte: Autora.

A partir da verificação in loco, a estrutura não impede o funcionamento das esquadrias (100%). Na avaliação da manutenção atendem o funcionamento das esquadrias metálicas (77%) e as esquadrias de madeira (83%). Segundo a avaliação dos moradores, 56% não apresentaram problemas nas esquadrias, e os que apresentaram relatam emperramento. Os itens não atendidos que se referem às esquadrias não estão relacionados a vinculação desta a estrutura/paredes e sim ao caixilho empregado, considerado frágil e o sistema de fechadura inseguro.

Na verificação in loco há integridade estrutural dos componentes da cobertura (100%). Sobre a avaliação da manutenção, não há deformações no forro (90%), e nem fissuras (83%). Em relação à manutenção, no sistema forro/cobertura não foram identificadas partes faltantes, e externamente as telhas encontram-se devidamente fixadas (97%). Na avaliação dos moradores, a maioria afirmou não existir problemas na cobertura (66%). O funcionamento do sistema de cobertura é fundamental para evitar problemas com a estanqueidade e durabilidade do sistema.

O desempenho estrutural da moradia pode ser considerado satisfatório, pois não causa insegurança e não acarreta problemas aos sistemas vinculados.

4.3.3.9 Durabilidade e vida útil

A durabilidade foi analisada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto”, “Ficha de Verificação da Obra” (n=30), “Ficha para a Avaliação da Manutenção” (n=30), “Questionário ao morador” (n=55) e informações técnicas do DATec n. 20 (IFBQ, 2013).

A vida útil de projeto de cada sistema é mencionada no manual de uso, operação e manutenção, e com referência às paredes estruturais o tempo previsto é superior a 50 anos.

Os selantes das juntas entre os painéis estruturais atendem (100%), porém com as fissuras localizadas próximo à base das paredes, e nas vergas de janelas. No DATec n. 20 (IFBQ, 2013) são recomendados a manutenção e o tratamento das juntas entre as placas cimentícias, para preservação do selante das juntas externas (base de poliuretano).

Na vistoria in loco verificou-se que não há corrosão na ligação metálica entre os painéis e nem manchas de corrosão e oxidação da estrutura. No DATec é informado que os dispositivos de fixação (cantoneiras metálicas, chumbadores e demais dispositivos) passaram por ensaio técnico para a verificação da resistência à corrosão.

A maioria dos moradores afirmou não ter problemas relacionados às paredes (69%), sendo os potenciais problemas relatados relacionados as rachaduras, trincas, infiltração, bolor e manchas nas paredes. Os potenciais problemas citados podem afetar a durabilidade, e por isso a verificação das fissuras/rachaduras nas juntas e as manchas, identificadas como não sendo corrosão dos elementos metálicos, foram importantes para confirmar a durabilidade do sistema ao uso.

A partir da verificação in loco observou-se que as aderências dos revestimentos atendem a todas as moradias (100%) e não há desgaste e descascamento no revestimento de parede que sejam significativos, bem como o descascamento e desgaste na pintura é de apenas 3%. Para a maioria dos moradores não houve problemas com a pintura, revestimentos e acabamento da moradia (80%), sendo os problemas relatados, as manchas na pintura da cozinha e descascados na parede.

Na vistoria da manutenção, a maioria das casas não apresentou desgastes no piso (83%), e nem descascados (97%).

Na verificação da manutenção foi identificado que a maioria das esquadrias não apresenta desgastes (93%), e empenamento das esquadrias de madeira (87%) e desgastes das esquadrias de madeira (73%). Na avaliação dos moradores, a maioria não apresentou problemas nas esquadrias (56%), sendo, os problemas relatados, o emperramento e a estanqueidade, mencionados como “entra água”.

A durabilidade pode ser considerada satisfatória, uma vez que não foram detectados problemas relacionados às juntas, à corrosão dos elementos metálicos utilizados nos dispositivos de fixação do quadro estrutural em madeira, e nem problemas com os revestimentos internos (placa de gesso) e externos (placa cimentícia). Os problemas encontrados, tais como nas esquadrias, foram atribuídos ao caixilho e não ao vínculo estrutural dos painéis com os outros sistemas.

4.3.3.10 Estanqueidade

A estanqueidade da moradia foi avaliada a partir da aplicação dos instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto”, “Ficha de Verificação da Obra” (n=30), “Ficha para a Avaliação da Manutenção” (n=30), “Questionário ao morador” (n=55) e dados técnicos do DATec n. 20 (IFBQ, 2013).

Os ensaios laboratoriais que constam no DATec n. 20 (IFBQ, 2013), referentes à estanqueidade, dizem respeito às juntas aparentes entre painéis de parede “cega” de fachada (acabamento em placa cimentícia e pintura texturizada) e à interface das janelas com os painéis.

A análise do projeto apresentou a adoção de detalhes que impedem os problemas de infiltrações, como: pingadeiras, pavimentação externa com inclinação oposta à fachada, desnível entre calçada externa e base da parede de, no mínimo, 150 mm, beirais da cobertura (60 cm de projeção horizontal), e na base dos quadros estruturais é executada uma manta impermeabilizante com altura de 20 cm em ambas as faces da parede (externo e interno). E, como prevenção à água de uso interno, é previsto em projeto o uso de argamassa impermeabilizante até a altura de 25 cm, no box até

a altura 1,50m, camada abaixo do revestimento cerâmico. E, ainda, como detalhe de projeto, é previsto o caimento do box para o ralo e o desnível de 2 cm.

A verificação in loco possibilitou analisar as condições de implantação e drenagem da água da chuva, e este não atende, pois há empoçamentos no lote e não foram previstas grelhas externas para captação da água. A verificação dos detalhes construtivos do projeto da cobertura não contempla a calha que, embora não seja uma premissa de projeto no caso de casas térreas para esta tecnologia, pode contribuir para evitar a infiltração de água no entorno da moradia.

O caimento da pavimentação atende (83%), e os sinais de umidade na pavimentação externa não atendem (70%). O problema no caimento da pavimentação diz respeito à execução da calçada, que deveria ser em sentido oposto à parede (Figura 71).

Figura 71 - Sinais de umidade na pavimentação externa

Fonte: Autora.

Externamente, as vistorias das fachadas não atendem a 69% das moradias inspecionadas, devido aos sinais de umidade na base das paredes, mas não há eflorescências na estrutura (100%). Este problema pode ser atribuído ao acúmulo de materiais e resíduos na fachada lateral e nos fundos da moradia (Figura 72).

Figura 72 - Sinais de umidade na base das paredes

Fonte: Autora.

Internamente, os revestimentos internos de piso não atendem ao item “sinais de infiltração” nos banheiros (57%) (Figura 73), e a entrevista com o profissional de assistência técnica confirmou que houve reparos no rejuntamento de pisos, das áreas úmidas, em 100% das moradias.

Figura 73 - Sinais de infiltração e manchas no piso do banheiro

Fonte: Autora.

A inspeção da manutenção não apresentou vazamentos nas instalações hidrossanitárias (73%), e os rejuntamentos das instalações hidrossanitárias atendem (100%). Portanto pode-se dizer que as infiltrações têm origem no funcionamento das instalações hidráulicas e no uso inadequado das instalações, pois se verificou o acúmulo de detritos no ralo (40%). Segundo a avaliação dos moradores, as instalações hidrossanitárias não apresentaram problemas (66%), sendo os relatos de potenciais problemas relacionados somente aos vazamentos (Figura 74). Os moradores também avaliaram o funcionamento das instalações hidrossanitárias e o consideraram “bom” (60%), “ótimo” (16%), “ruim” (18%) e “péssimo” (5%).

A maioria das inspeções das manutenções das paredes não apresentou sinais de infiltração nas estruturas (90%). As avaliações dos moradores indicaram que não há problemas nas paredes (69%), sendo os potenciais problemas relatados infiltração, bolor e manchas. De acordo com a vistoria in loco, as infiltrações das estruturas, como os painéis, ocorrem nas interfaces com as esquadrias, pois na vistoria da manutenção a calafetação das esquadrias de alumínio não atendeu (53%), enquanto que a

calafetação das esquadrias de madeira atendeu (83%). As avaliações dos moradores confirmam haver problemas nas esquadrias (56%), sendo que os potenciais problemas relatados dizem respeito à falta de estanqueidade, como: “entra água pela janela” e “entra água por baixo da porta” (Figura 75).

Figura 74 - Vazamento das instalações hidrossanitária

Fonte: Autora.

Figura 75 - Calafetação das esquadrias metálicas

Fonte: Autora.

Mesmo havendo o problema de infiltrações pelas janelas, na vistoria in loco não se verificou corrosão das esquadrias metálicas e nem apodrecimento nas esquadrias de madeira (100%); o caimento do peitoril e a pingadeira atendem ao detalhe de projeto (97% e 100% respectivamente).

Neste caso, confirma-se que o problema maior de estanqueidade na moradia está relacionado à calafetação do vão da esquadria e no vazamento das instalações hidrossanitárias. Em ambos os casos deve-se considerar que para o pleno funcionamento dos sistemas é necessária a manutenção dos mesmos, bem como a avaliação dos procedimentos.

Outra observação relativa ao uso se trata da improvisação de instalações hidrossanitárias, como a instalação da máquina de lavar no banheiro, em vez de externamente, devido ao espaço que proporciona o abrigo a máquina, questão funcional que interfere no sistema construtivo de vedações. E, ainda sobre o uso, há moradores que não utilizam a instalação projetada para a finalidade, como a saída de esgoto da máquina de lavar, despejando a água servida na base da parede, o que acarreta o surgimento de umidade no pavimento (Figura 76).

Figura 76 - Instalação hidrossanitária inadequada

Fonte: Autora.

Internamente a pintura não apresenta fungos e mofo (83%), e as instalações elétricas não apresentaram sinais de infiltração e manchas (97%), o que é um fator positivo para a estanqueidade dos painéis, considerando que não haja acúmulo de água nas mangueiras que constituem as instalações elétricas.

Na verificação in loco as moradias não apresentam sinais de infiltração na cobertura (100%), e internamente a maioria dos sistemas de forro não apresentou sinais de infiltração (87%). A maioria dos moradores não relatou problemas com o forro/telhado (66%), sendo, os potenciais problemas relatados, menções sobre as goteiras (Figura 77).

Figura 77 - Sinais na infiltração no forro e interferência nas paredes

Fonte: Autora.

Neste caso deve-se considerar novamente a questão da manutenção, em que o telhado possui interface com outros sistemas, como instalações de antena de tv,

reservatório de água do sistema de aquecedor solar, entre outras interferências tais como as ampliações que ocorreram em 44% das moradias, segundo o “questionário do morador”.

Para conter os malefícios da água ao sistema construtivo, vale ressaltar os detalhes previstos em projeto e executados para o tipo de tecnologia: pingadeiras em aço galvanizado, fixadas junto à base das paredes, pingadeiras em alumínio nos peitoris das janelas, calçadas externas com inclinação voltada para a face oposta à parede, e o desnível entre a calçada e base das paredes de 150 mm, como já mencionado, beirais de 60 cm, manta impermeabilizante, na base dos quadros estruturais em madeira com altura de 20 cm. Este sistema construtivo é um dos que mais tem procedimentos de projeto e detalhes executivos para propiciar a estanqueidade do sistema, tendo em vista os quadros estruturais em madeira, exigência esta destinada a aumentar a durabilidade do sistema, que, como visto no item durabilidade, é projetado para vida útil de 50 anos, desde que observadas as exigências de projeto, execução, e o uso do sistema construtivo.

A análise dos resultados mostrou que a avaliação da estanqueidade em uso da moradia apresenta problemas, considerando-se as ampliações que interferem nos detalhes originais de projeto, o uso inadequado das instalações pelos moradores, a falta de manutenção nos vazamentos das instalações hidrossanitárias e na calafetação das esquadrias, e o acúmulo de resíduos na base das paredes, com retenção da umidade no pavimento.

4.3.3.11 Manutenibilidade

A avaliação da manutenibilidade das moradias do Estudo de Caso 3 foi realizada a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos “Ficha de Verificação do Projeto”, “Roteiro para a avaliação da manutenção”, “Ficha para a Avaliação da manutenção” (n=30) e “Questionário ao morador” (n=55).

As moradias possuem o manual de uso, operação e manutenção, e nele são apresentadas as informações sobre as cargas limitantes como, por exemplo, a carga para a instalação de gancho de rede até 150 kg ou quadros e espelhos até 40 kg. O manual possui um programa de manutenção com as recomendações gerais,

periodicidade, técnicas e processos para a manutenção e procedimentos para a prevenção de falhas decorrentes de sobrecargas.

A aplicação do “Roteiro para a avaliação do manual de uso, operação e manutenção” apresenta o sistema construtivo, os procedimentos recomendáveis para o uso e manutenção da edificação, os projetos das interfaces entre o sistema construtivo inovador adotado e outros sistemas, e informa sobre as garantias, perdas de garantia e a assistência técnica. E, os itens que não atendem são: não apresenta a relação de projetistas, não apresenta informações sobre como instalar equipamentos como ar condicionado, aquecedores, etc., não informa a obrigatoriedade de se registrar a realização da manutenção e de armazenar as informações, não apresenta informações para a evacuação da edificação em caso de emergência, não informa que a validade do manual é exclusiva nas condições originais e não apresenta informações sobre as condições de atualização do manual pelos usuários, não contempla informações sobre os procedimentos de reformas, modificações e ampliações e não informa sobre a adaptabilidade do sistema construtivo inovador aos recursos locais e regionais, e aos sistemas tradicionais, mais comumente utilizados.

A partir da verificação do projeto afirma-se que há meios de acesso para a inspeção predial. E na vistoria da manutenção verificou-se a facilidade de acesso com segurança para manutenção e limpeza das instalações elétricas (100%), instalações de TV, telefone e internet (100%), instalações hidrossanitárias (100%), das esquadrias de madeira (97%), esquadrias de alumínio (93%), cobertura (97%), caixa d’água por meio de alçapão no forro (93%) e fachada (61%). Na vistoria do acesso, a fachada teve um valor percentual de atendimento baixo, devido aos materiais armazenados pelos moradores no entorno da moradia, o que dificulta o acesso aos painéis da fachada, lateral e fundos, sendo considerado um uso inadequado, que propicia a umidade das paredes e impede o escoamento adequado, pela calçada, como analisado no item estanqueidade.

Segundo a avaliação dos moradores, a maioria não realiza manutenção (69%), sendo que, ainda a maioria, recebeu o manual do proprietário (78%), porém a maior parte não leu o manual (61%). Mesmo afirmando que não leram o manual, a maioria dos moradores consegue realizar a manutenção quando necessário (71%).

Os moradores avaliaram a facilidade de limpeza em “bom” (49%) e “ótimo” (16%).

A maioria dos moradores não utilizaram o serviço de assistência técnica (69%) e a maioria não resolveram os problemas apresentados (53%), sendo também a maioria dos potenciais problemas resolvidos pelo próprio morador (58%).

A maioria dos moradores tem conhecimento sobre a assistência técnica (85%). Os moradores que receberam a assistência técnica classificaram o atendimento em “bom” (59%), “ruim” (24%), “péssimo” (12%) e “ótimo” (6%), e esta avaliação se deve à qualidade do atendimento no geral avaliada como “boa” (47%).

A manutenibilidade da moradia do Estudo de Caso 3 pode ser considerada satisfatória, tendo em vista possuírem um modelo de manual com o programa de manutenção, periodicidade bem definida, informações sobre cargas suspensas, bem como os termos de garantia e de perda de garantia, possuírem uma assistência técnica ativa e propiciarem ao projeto meio de acesso para a manutenção.

4.4 ANÁLISE CRÍTICA E CONTRIBUIÇÕES DA APLICAÇÃO SISTEMÁTICA DOS INSTRUMENTOS DO PROJETO INOVATEC

A análise crítica dos instrumentos foi realizada a partir da aplicação do método de pesquisa, dos procedimentos adotados na APO, e da avaliação da manutenibilidade dos Estudos de Caso 1, 2 e 3. A análise global, por instrumento, visa apresentar aspectos da aplicação, propor refinamentos e sugerir itens à luz da ABNT NBR 15575:2013 para complementação em futuras pesquisas.

O instrumento original prevê a aplicação dos instrumentos em diferentes tipologias (unidades isoladas - áreas internas e externas; edificações multifamiliares – áreas internas e áreas comuns) e geram um complexo e extenso banco de dados para o cruzamento de informações. A primeira questão identificada diz respeito à necessidade de separar as tipologias construtivas, em unidades térreas isoladas e geminadas, dos edifícios multifamiliares.

Em geral, a aplicação das fichas pré-campo e em campo foram em papel; a experiência dessa aplicação sugere a substituição do uso de formulários físicos por

plataforma digital, por meio de aplicativo ou desenvolvida por software, o que possibilita maior facilidade e simplificação no processamento dos dados.

Os processamentos de dados dos instrumentos foram elaborados de modo manual, demandando tempo na organização das fichas. A aplicação do questionário do morador diferenciou-se pela aplicação do modo digitalizado o que facilitou o registro dos dados. Embora a tabulação tenha requerido intervenções e ajustes, foi mais ágil o processo digital do que o manual.

Quanto a aplicação dos instrumentos de campo e pré-campo a percepção da autora deste trabalho, aponta que a maioria dos itens do conjunto dos instrumentos não são aplicáveis a tipologia construtiva e as fichas e roteiros necessitam de adequações para a aplicação sistemática. A avaliação geral do conjunto de instrumentos, a partir das aplicações sistemáticas, resultaram na possibilidade de redução de 57% dos itens, totalizando 304 itens, por não aplicabilidade ou por “não relevância”, à avaliação de desempenho com foco no SCI (Quadro 24).

Quadro 24 - Proposta de redução dos itens por instrumento

Instrumento no âmbito do Inovatec-FINEP	Total de itens por instrumento	Proposta de redução
Ficha de Verificação do projeto	69 (100%)	27 (39%)
Roteiro para a Avaliação do Manual de uso, operação e manutenção	185 (100%)	134 (72%)
Ficha de Verificação da obra (in loco)	72 (100%)	36 (50%)
Ficha para a Avaliação da manutenção (in loco)	112 (100%)	52 (46%)
Questionário ao morador	95 (100%)	55 (58%)
Total	533 (100%)	304 (57%)

Fonte: Autora.

A partir desta análise foi realizada a revisão dos instrumentos, e está encontra-se estruturada no capítulo 5, juntamente com o parecer obtido da “Consulta aos Especialistas”, para assim proceder à aplicação da proposta do método otimizado.

Uma crítica geral quanto à aplicabilidade dos instrumentos é que gera um banco de dados extenso, sendo necessário o cruzamento entre as diferentes informações obtidas com os instrumentos e variáveis para o parecer sobre o desempenho da moradia e seus sistemas.

Os manuais do projeto Inovatec-FINEP sugerem apenas como elaborar o relatório técnico final, informando em quadros os resultados gerais quanto ao atendimento e não atendimento em valores numéricos e percentuais, mas não há sugestões e critério de avaliação final dos resultados que dê um parecer sobre o desempenho em uso e não indica o percentual mínimo e máximo que se deve considerar de falhas sistemáticas, para indicação de avaliação do especialista da ITA.

Sobre os critérios de desempenho estrutural e os instrumentos aplicados in loco consideram-se apenas as fissuras com aberturas superiores a 0,6 mm. A extensão das fissuras e a localização foram observadas à parte e não constituem critérios a serem verificados. No instrumento avaliação da manutenção pode ser atribuído o grau de irregularidade (crítico, regular e mínimo) do problema, quanto à sua possibilidade de recuperação. Porém este instrumento permite apenas uma verificação qualitativa e com o uso do fissurômetro para a aferição da abertura.

Para a verificação das deformações e eventuais problemas com a fixação de peças suspensas, os instrumentos instruem para a observação da ortogonalidade, deslocamentos e funcionamento de outros sistemas construtivos vinculados à parede, como, por exemplo, as esquadrias.

As verificações, com base em inspeção visual, aumentam a confiabilidade com o cruzamento dos dados qualitativos, possíveis a partir do conjunto de instrumentos, e ressalta-se que a análise realizada não se constitui em avaliação de especialista. Portanto, recomenda-se que as indicações de revisão sejam realizadas pela ITA responsável.

Para as considerações e análise sobre a avaliação de desempenho da moradia foi preciso cruzar as informações dos instrumentos utilizados na pesquisa pré-campo e campo, pois isoladamente as análises não conferem confiabilidade aos resultados.

Para a verificação do desempenho acústico utilizou-se apenas os instrumentos “Ficha de verificação da obra” e o “Questionário ao morador”, pois os instrumentos não possuem itens que se referem ao desempenho acústico. O desempenho térmico foi verificado a partir da “Ficha de Verificação do projeto e do Questionário ao morador”. E o desempenho lumínico foi aferido a partir da verificação do projeto, da obra (in loco) e do questionário ao morador. O instrumento “Questionário ao morador” contribuiu

para as análises de conforto dos usuários das moradias (Quadro 25), uma vez que as medições não foram realizadas por restrições da pesquisa, exceto as medições de iluminância (lux) dos ambientes internos.

Quadro 25 - Verificação do conforto dos usuários

Critério de Desempenho	Instrumentos	Dados coletados e cruzados
Desempenho acústico	Ficha de verificação da obra	Ruídos excessivos na utilização das instalações.
	Questionário ao morador	Barulhos internos e externos que incomodam os moradores; se fechamento de portas e janelas resolvem o problema.
Desempenho térmico	Ficha de verificação do projeto	Áreas de abertura de janelas; transmitância térmica e capacidade térmica de paredes e cobertura.
	Questionário ao morador	Conforto térmico dos moradores, durante os períodos quente e frio.
Desempenho lumínico	Ficha de verificação do projeto	Mecanismos de controle de iluminância integrados as esquadrias; iluminação natural.
	Ficha de Verificação da obra	Mecanismo de controle de iluminância integrados em esquadrias nos banheiros; nível de iluminância dos dormitórios, sala e cozinha, iluminação natural no banheiro.
	Questionário ao morador	Se é preciso acender lâmpadas durante o dia para ler, escrever, cozinhar e costurar.

Fonte: Autora.

A verificação da funcionalidade também foi subsidiada pelo “Questionário ao morador” (Quadro 26).

Quadro 26 - Verificação da funcionalidade e acessibilidade

Critério de Desempenho	Instrumentos	Dados coletados e cruzados
Funcionalidade	Ficha de verificação do projeto	Área útil dos ambientes; pé-direito; elementos estruturais que impedem o aumento ou conjugação de ambientes.
	Ficha de Verificação da obra	Pé-direito dos ambientes dormitórios, sala estar/jantar, cozinha, banheiro e área de serviço.
	Questionário ao morador	Avaliação do tamanho dos ambientes.
Acessibilidade	Ficha de verificação do projeto	Vãos de passagens da rua a porta das moradias; soleiras com desnível inferior a 5 mm; dimensões do banheiro.
	Ficha de verificação da obra	Vão livre de portas; soleiras inferior a 5 mm.

Fonte: Autora.

A verificação da segurança contra incêndio, segurança no uso, segurança estrutural, durabilidade e estanqueidade foi analisada a partir da participação dos usuários na indicação dos problemas ocorridos na moradia e pontualmente sobre todos os sistemas construtivos (Quadro 27).

Quadro 27 - Verificação da segurança

Critério de Desempenho	Instrumentos	Dados coletados e cruzados
Segurança contra incêndio	Ficha de verificação do projeto	Instalações de gás e ventilação permanente; classificação do acabamento das faces das paredes e pisos; sistema de proteção contra descargas atmosféricas; tempo de resistência ao fogo; pontos de tomadas em ambientes; ponto de antena e TV na UH.
	Ficha de verificação da obra	Estanqueidade das instalações de gás; armazenamento de botijões de gás fora da residência; sobrecarga dos pontos de tomada; funcionamento de disjuntores.
	Ficha para avaliação da manutenção	Instalações de gás, interna e externa; para raios e aterramentos – facilidade de acesso para manutenção; aquecimento das instalações; uso de benjamins e fiação aparente; quadro de distribuição com disjuntores.
	Questionário ao morador	Se houve princípio de incêndio na moradia; funcionamento das instalações elétricas; problemas apresentados nas instalações elétricas; problemas apresentados nas instalações de telefonia, internet e TV.
Segurança no uso	Ficha de verificação da obra	Rugosidade excessiva de piso interno, arestas e fragmentos contundentes; acabamento de piso interno e externo sem desnível superior a 5 mm; integridade estrutural da cobertura.
	Ficha para avaliação da manutenção	Partes faltantes no forro; telhas devidamente fixadas; cantos e superfícies ásperas das instalações hidrossanitárias; fissuras nas peças sanitárias; peças soltas na pavimentação.
	Questionário ao morador	Se houve acidente doméstico na moradia; problemas apresentados na cobertura.
Segurança estrutural	Ficha de verificação do projeto	Certificado de desempenho estrutural atestado por laboratório.
	Ficha de verificação da obra	Fissuras com aberturas superiores a 0,6 mm; deformação da estrutura e funcionamento de esquadrias; deformações e insegurança aos usuários; deslocamentos de outros sistemas vinculados à estrutura; fissuras nos elementos de vedação; fissuras ou arrancamentos em elementos de vedação onde há peças suspensas; fissuras no encontro de paredes e piso.
	Ficha para avaliação da manutenção	Fissuras, deformações e ortogonalidade de Paredes e painéis de vedação; fissuras, deformações das estruturas, funcionamento das esquadrias metálicas e de madeira; fissuras nos pisos, fissuras nos revestimentos de paredes, descolamento ou deslocamentos de revestimentos e pisos, fissuras em forro, deformações no forro; deformações e fissuras no piso; fissuras perceptíveis na fachada; descolamento do revestimento da fachada; deformações na pavimentação
	Questionário ao morador	Problemas apresentados nas paredes, problemas nas esquadrias, facilidade de pendurar peças suspensas, problema nos revestimentos, problemas no piso, problemas nas calçadas.

Fonte: Autora.

O instrumento “Questionário ao morador” contribuiu para a verificação da durabilidade dos sistemas construtivos, inclusive as vedações. Os problemas apresentados pelos moradores foram ratificados pelos resultados das fichas: do projeto, da obra e manutenção (Quadro 28).

Quadro 28 - Verificação da durabilidade e vida útil

Critério de Desempenho	Instrumentos	Dados coletados e cruzados
Durabilidade e vida útil	Ficha de verificação do projeto	Especificação da VUP nos projetos de cada sistema; Recomendações para preservação e/ou troca do selante das juntas externas; Recomendações para preservação das ligações metálicas dos painéis estruturais.
	Ficha de verificação da obra	Aderência dos revestimentos; integridade dos selantes e juntas entre os painéis estruturais; sinais de corrosão na ligação metálica entre painéis; aderência dos revestimentos com o substrato; descolamento do cobrimento do concreto; exposição das armaduras.
	Ficha para avaliação da manutenção	Manchas de corrosão e oxidação da estrutura; descascamento e desgaste na pintura; desgastes e descascamento nos revestimentos de piso e parede; descascamento e bolhas no forro; descolamento e empenamento das esquadrias; desgastes das esquadrias; desgastes das esquadrias; partes faltantes das esquadrias; desgaste na pavimentação; descolamento do cobrimento; exposição das armaduras.
	Questionário ao morador	Problemas apresentados nas paredes; esquadrias, pintura; revestimentos e acabamento; forro; piso.

Fonte: Autora.

O instrumento “questionário ao morador” também contribuiu para a verificação da estanqueidade, sobretudo procurando-se os problemas das interfaces. A avaliação da “estanqueidade” apresentada a partir da percepção dos moradores foi confirmada com os instrumentos de verificação do projeto, da obra e manutenção (Quadro 29).

A verificação da manutenibilidade da moradia também teve por base a participação dos usuários, tendo sido possível obter informações relevantes acerca da realização da manutenção pelo morador: se consegue realizar os procedimentos a partir das orientações do manual do proprietário, e se foram atendidos pela assistência técnica na resolução dos problemas da moradia (Quadro 30).

Quadro 29 - Verificação da estanqueidade

Critério de Desempenho	Instrumentos	Dados coletados e cruzados
Estanqueidade	Ficha de verificação do projeto	Condições de implantação e drenagem da água da chuva; detalhes construtivos da cobertura para o escoamento da água.
	Ficha de Verificação da obra	Funcionamento de ralos e grelhas; sinais de eflorescências; sinais de umidade no piso; sinais de umidade na base das paredes internos e externos; calhas e canaletas limpas e funcionando; integridade dos rejuntamentos de piso.
	Ficha para a avaliação da manutenção	Sinais de infiltração ou manchas (paredes, estruturas pintura, revestimentos, forro, esquadrias, instalações elétricas, hidrossanitárias, fachada e cobertura); eflorescências (estruturas); fungos e mofo (pintura, revestimento interno, forro); caimento do peitoril e pingadeira, calafetação das esquadrias, corrosão das esquadrias, vazamentos nas instalações hidrossanitárias, rejuntamento das instalações hidrossanitárias; acúmulo de detritos no ralo, água do banho corre para o ralo; calhas e canaletas limpas e funcionando; existência de calhas e rufos; sinais de umidade na pavimentação; caimento da pavimentação.
	Questionário ao morador	Problemas apresentados nas paredes; esquadrias, forro, piso, cobertura, instalações hidrossanitárias; funcionamento das instalações hidrossanitárias.

Fonte: Autora.

Quadro 30 - Verificação da manutenibilidade

Critério de Desempenho	Instrumentos	Dados coletados e cruzados
Manutenibilidade	Ficha de Verificação do Projeto	O manual apresenta informações de cargas limitantes; o projeto possibilita o acesso para a inspeção predial; a edificação possui manual de uso, operação e manutenção; a edificação possui um programa de manutenção; recomendações gerais para a prevenção de falhas decorrentes de sobrecargas; periodicidade; técnicas e processos para a manutenção.
	Roteiro para a verificação do manual	Requisitos mínimos para o manual de uso, operação e manutenção.
	Ficha para a avaliação da manutenção	Facilidade de acesso com segurança para manutenção e limpeza.
	Questionário ao morador	Realização de manutenção na moradia; conhecimento sobre o sistema construtivo; opinião do morador sobre o sistema construtivo; recebimento do manual; leitura do manual; se o usuário consegue realizar os procedimentos de manutenção; facilidade de limpeza da moradia. Se utilizou o serviço de assistência técnica; resolução dos problemas apresentados; classificação do atendimento; conhecimento sobre a assistência técnica.

Fonte: Autora.

A seguir, maiores considerações sobre os instrumentos utilizados na pesquisa, e as possibilidades de refinamento do método.

4.4.1 Análise da Ficha de Verificação do Projeto

A “Ficha de Verificação do Projeto” faz parte da avaliação documental, e trata-se de um instrumento aplicado na fase pré-campo da pesquisa e que deve ser aplicada por especialista, conforme o protocolo da APO.

As contribuições do instrumento “verificação do projeto” versaram sobre a análise da funcionalidade, acessibilidade, desempenho térmico, desempenho lumínico, segurança no uso.

Este instrumento se propõe a levantar os aspectos projetuais que possam afetar a qualidade da moradia, e a maior dificuldade encontrada na aplicação foi em relação ao fornecimento, pelas empresas, dos projetos executivos das instalações, cobertura e impermeabilização, entre outros detalhamentos considerados importantes para a análise completa do caso, sobretudo no que diz respeito aos detalhes das interfaces entre os sistemas construtivos inovadores e os sistemas convencionais.

O instrumento é composto por 7 partes e 69 itens para a verificação, divididos em critérios de desempenho: Desempenho acústico, Desempenho térmico, desempenho lumínico, funcionalidade, acessibilidade, segurança contra incêndio, durabilidade, vida útil e desempenho estrutural. A Ficha de Verificação do Projeto e a abordagem dos critérios de desempenho permite realizar o cruzamento das informações coletadas com a Ficha de Verificação da Obra (in loco) em etapa posterior.

As informações técnicas contidas nos DATecs dos sistemas homologados suprimam as informações referente ao Desempenho Térmico.

Nos projetos não havia informações sobre as zonas bioclimáticas e esta pesquisa subsidiou a verificação dos itens.

A priori, a Ficha tem como ponto positivo a sistematização dos critérios - segurança, habitabilidade e sustentabilidade - abrangidos pela NBR 15575:2013. Outro ponto positivo de suma importância é a abordagem, mesmo que sucinta, da implantação do conjunto habitacional construído com SCI, conforme o item: “Condições de implantação de forma a drenar adequadamente a água de chuva em ruas internas, lotes vizinhos ou mesmo no entorno”. Este item é considerado genérico, pois envolve

as áreas internas, lotes vizinhos e o entorno, mas não há outro item, dentre todos os instrumentos que se referem à implantação. A implantação do empreendimento é citada na ABNT NBR 15575:2013 nos requisitos em: “Projeto e implantação de empreendimentos”, em Adequação ambiental e, em “Diretrizes para implantação e entorno”, em Avaliação de desempenho. Recomenda-se o desenvolvimento de premissas para a implantação de moradias construídas com SCI. Isso se deve à verificação in loco das implantações em que há problemas com a drenagem e escoamento da água das chuvas por cobertura e do solo, sobretudo nos Estudos de Caso 1 e Estudo de Caso 2.

Nos documentos técnicos, como a Diretriz de avaliação do SiNAT e o DATec, não são mencionadas informações a favor da implantação. Embora considere que as questões de implantação de empreendimentos habitacionais é um tema abrangente, dentro do contexto de desempenho da unidade habitacional, deve ser considerada porque é necessário prever a qualidade do projeto, por envolver diversas questões que são condicionantes projetuais que não devem estar dissociadas da definição do sistema construtivo, seja inovador ou convencional:

- Topográficas e geotécnicas, drenagem do solo, orientação solar, ambientais, infraestrutura, vizinhança, tipologia da habitação e sistema construtivo adotado.

No geral, identificou-se que o instrumento de “verificação do projeto” apresenta 27 itens (39%) que podem ser reduzidos da avaliação de desempenho com o foco no SCI.

A maioria dos itens da ficha que “não se aplicam”, pertencem ao grupo do desempenho acústico, acessibilidade de áreas comuns, segurança contra fogo de áreas comuns e a impermeabilização de áreas comuns, que se referem à avaliação de edifícios multifamiliares. Embora a produção habitacional do PMCMV contemple empreendimentos multifamiliares e as diferentes tipologias de sistemas construtivos inovadores abranjam edificações multifamiliares, defende-se que o instrumento de avaliação deve ser apropriado e específico da avaliação por tipologia, no caso da presente pesquisa, para casas térreas isoladas ou geminadas.

Na verificação da **Funcionalidade**, referente às áreas úteis (mínimas) estabelecidas no instrumento, o critério foi considerado “não aplicável” para a avaliação de desempenho das paredes e painéis de vedação, pois a ABNT NBR 15575:2013 atribui esta responsabilidade ao projetista. No entanto a autora reconhece que as inadequações funcionais ou de acessibilidade levam o morador a alterar ou ampliar a moradia de acordo com a sua percepção, pois não dispõe de assistência técnica para este fim. Esta situação foi observada in loco e se evidenciam implicações negativas no conforto lumínico e na ventilação natural das moradias ampliadas. Os usuários que declaram ter a intenção de realizar ampliações ou modificações terão que resolver as restrições do SCI, e as limitações de uso, com a empresa construtora ou com profissional técnico, porém as informações do manual do proprietário, em todos os três casos são claras quanto as informações de que são proibidas as alterações no projeto original. A autora defende que a atribuição do dimensionamento cabe ao projetista responsável pelo projeto.

Ainda sobre a funcionalidade, existe apenas um item que explora o potencial da flexibilidade do projeto relacionada ao sistema construtivo empregado, que é “Não existem elementos estruturais que possam impedir o aumento ou conjugação de dormitórios e salas de estar / jantar”. Neste caso, acredita-se que faltou um item de verificação do potencial de ampliação do projeto original.

Referente ao critério **Acessibilidade** recomenda-se separar os aspectos a serem verificados: “vãos de passagem de 0.80 m e o desnível das soleiras de 5,0 mm”, pois geraram dificuldade na atribuição do parecer “atende” ou “não atende”, portanto, estes itens devem ser analisados separadamente.

A **Segurança no uso e na operação** não foi explorada no instrumento de verificação do projeto, e sugere-se contemplar o item “sem bordas/quinas cortantes”.

Recomenda-se também complementar este instrumento com critérios de **Desempenho acústico** para habitações térreas isoladas e geminadas. No instrumento, os itens se referem a edificações multifamiliares com maior ênfase nos pisos. O desempenho acústico para habitação térrea isolada e geminada é inexistente neste instrumento. Para o Estudo de Caso 3 que contempla, na maioria, casas

geminadas, requer-se a verificação do desempenho acústico entre unidades adjacentes, sobretudo em relação à isolação do componente da parede.

O critério de **Estanqueidade** requer detalhes de interfaces que a “ficha de projeto” poderia especificar com maior detalhamento, ou seja, apresenta-se genérica quando trata das ligações entre os sistemas: “Ligação entre os diversos elementos da construção (parede e estrutura, telhado e parede, corpo principal e pisos ou calçadas laterais)”. Do ponto de vista dos resultados dos três estudos de caso, os problemas de interfaces e de estanqueidade entre os sistemas foram relevantes e merecem maior atenção na fase de detalhamento de projeto e na avaliação técnica do sistema. Os detalhamentos que devem estar especificados e que merecem atenção são:

- Interfaces entre parede e piso (externo e interno); parede e esquadrias; parede e cobertura; paredes e as instalações embutidas; detalhes de pingadeira, detalhes de beirais e acessórios.

Os itens referentes à utilização de sobrecargas inadequadas devem ser mais bem detalhados na “Ficha de Verificação do Projeto” em relação ao uso do SCI: “Recomendações gerais para prevenção de falhas e acidentes decorrentes de utilização inadequada (sobrecargas não previstas, abertura de vãos de portas ou janelas em paredes estruturais, ampliações verticais não previstas e perfuração de peças estruturais para passagem de dutos ou outros)”. Este item apresenta recomendações genéricas que, se não atendidas em uso, comprometem a segurança estrutural, porém sem especificidade quanto à questão de fixação de peças suspensas, detalhada em projeto, ou detalhe esquemático com a indicação da carga máxima admissível, de forma que o usuário possa proceder com maior respaldo técnico. O Estudo de Caso 3 apresenta em detalhes, no Manual do proprietário os elementos de fixação e recomendações para os procedimentos de pendurar peças suspensas.

Em relação aos procedimentos complementares a esta avaliação, recomenda-se realizar a “entrevista com o profissional projetista do Empreendimento Habitacional”. As questões acerca do processo de projeto não são esclarecidas, por meio dos métodos adotados, tais como: a elaboração do projeto gráfico da unidade habitacional anterior ou posterior ao conhecimento da técnica, se a adequação à modulação do

SCI e ao processo construtivo ocorre na fase de estudo ou na fase de detalhamento, com as informações sobre as restrições de uso do SCI; se o projetista concorda com as restrições de uso e que ações são tomadas para que o projeto seja passível de alterações, frente ao formato dos painéis estruturais, e se as condicionantes para a implantação do empreendimento são feitas de modo tradicional ou se condicionantes adicionais devem ser aplicadas como premissas de projeto para o caso do SCI, e se o projeto inicialmente elaborado pelo projetista precisou passar por ajustes para adequação à técnica construtiva inovadora, tais como pelos projetistas da empresa do SCI, ou de instalações.

O Quadro 31 apresenta as recomendações para a complementação da Ficha de Verificação do projeto.

Quadro 31 - Recomendações para a Ficha de Verificação do Projeto

CrITÉrios da Ficha de Verificação do projeto	Recomendações
Desempenho térmico	Indicar a zona bioclimática no projeto e no manual, para que em futuras intervenções no projeto sejam respeitadas as exigências construtivas conforme a NBR 15220-3:2005. Considerar a percepção do usuário a partir da aplicação do Questionário ao morador.
Desempenho acústico	Desenvolver itens de verificação para o instrumento “verificação do projeto” - para habitação térrea isolada e geminada. Considerar a percepção do usuário a partir da aplicação do Questionário ao morador.
Estanqueidade	Detalhes de ligações e interfaces do SCI.
Funcionalidade	Desenvolver item para a verificação da possibilidade de ampliação em projeto.
Acessibilidade	Separar os itens referentes aos vãos de passagem dos desníveis das soleiras.
Segurança no uso e na operação	Detalhes de bordas sem quinas cortantes.
Adequação ambiental	Desenvolver critérios para a implantação do empreendimento que utiliza o SCI, quanto à drenagem e escoamento de águas pluviais.
Manual de uso, operação e manutenção	Desenvolver detalhes para a fixação de peças suspensas em painéis de SCI.
Entrevista com o profissional projetista da empresa proponente do SCI	Roteiro de entrevista com o profissional projetista da empresa proponente do SCI
Entrevista semi-estruturada	Adequação da tecnologia ao projeto de HIS Restrições e limitações de uso para atender à flexibilidade no projeto Condicionantes para implantação, tratamento do escoamento e drenagem da água em empreendimentos que utilizam SCI.

Fonte: Autora.

4.4.2 Análise do Roteiro para a Avaliação do Manual de uso, operação e manutenção.

O Roteiro para a avaliação do manual de uso, operação e manutenção compõe a avaliação técnica documental e trata-se de um instrumento a ser aplicado na fase pré-campo, pelo especialista, conforme a indicação dos procedimentos para a realização da APO.

As informações coletadas no Roteiro para a Avaliação do manual de uso, operação e manutenção podem ser cruzadas com os dados coletados em campo por meio da aplicação da Ficha de Avaliação da Manutenibilidade.

De um modo geral, reconhece-se a contribuição dos autores em elaborar um instrumento, tendo em vista que o estudo dos três casos em que o instrumento foi testado pela autora revelou a adequação dos manuais, tanto no que diz respeito ao atendimento das Diretrizes de elaboração do manual quanto nas informações necessárias para a gestão da manutenção. Portanto pode ser considerado um instrumento completo para a avaliação da manutenibilidade, e também como roteiro de elaboração de Manual do Proprietário.

Pela extensão e especificidade, o Roteiro do Manual para fins de avaliação do manual de uso, operação e manutenção foi considerado pertinente, de acordo com o referencial técnico e as normas da ABNT, porém longo na descrição dos itens, uma vez que existem normas técnicas que fornecem as Diretrizes para a elaboração do Manual, cuja tarefa é de responsabilidade da empresa construtora/proponente do SCI.

No geral, as críticas feitas são a partir das aplicações deste instrumento em 3 casos, e a extensão do mesmo, que no total possui 185 requisitos, organizados em: Estrutura do Manual de uso, operação e manutenção (130 requisitos), Modelo do Programa de Manutenção (24 requisitos) e Documentação técnica (31 requisitos). Os requisitos foram considerados, em sua maioria, repetidos, o que justifica a proposta de redução dos mesmos, visando à otimização do instrumento. Os requisitos da Ficha de

Avaliação do Manual de uso, operação e manutenção possuem como embasamento as normas técnicas da ABNT NBR 14037:2011⁸⁵ e a ABNT NBR 5674:2012⁸⁶.

O ponto positivo da extensão da Ficha de avaliação do manual é que abrange as Diretrizes para a elaboração de Manual de manutenção e os requisitos para a gestão. Porém, com a aplicação sistemática verificou-se uma dificuldade em tratar um grande número de itens específicos, que na descrição do manual das empresas, apresenta-se sucinto, gerando também dificuldade na atribuição na “Qualidade da Informação”, pois embora o manual atenda a determinado item, pode ter sido considerado a necessidade de revisão em relação à qualidade da informação.

A primeira parte da estrutura do roteiro do manual não avalia a qualidade das informações, pois se destina apenas a checar a existência ou inexistência do item.

A partir da aplicação deste instrumento, notou-se que a forma como foi elaborado o critério de verificação gera dificuldades na atribuição do atendimento. Ao checar as informações até o item de número 35, avalia-se “atende”, “não atende”, “não se aplica” ou “não verificado” e a partir daí as questões dos instrumentos tornam-se específicas e repetem as 35 primeiras questões. A “qualidade da informação” (satisfatória ou insatisfatória) só pode ser atribuída aos itens atendidos, e a partir de uma minuciosa verificação das informações, o critério de “qualidade satisfatória ou insatisfatória” deve ser marcado.

O problema é que se o item não for atendido plenamente pode ser considerado como “não atendido”, ou, se considerado “atendido” deve-se qualificar a informação como insatisfatória. Esta forma de qualificar as informações atendidas gerou dúvidas quanto à adoção de critério. Portanto sugere-se a retirada da qualificação das informações em “satisfatória ou insatisfatória”, mantendo somente a opção de item “não atendido”, caso não seja atendido plenamente. Desta forma pretende-se simplificar a avaliação do manual de uso, operação e manutenção, ou seja, o que for classificado como “atendido” é porque atende plenamente as informações, sem necessitar qualificar a informação.

⁸⁵ ABNT NBR 14037. Diretrizes para a elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação de conteúdo. Rio de Janeiro, 2011.

⁸⁶ ABNT NBR 5674. Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão e manutenção. Rio de Janeiro, 2012.

Outra dificuldade encontrada trata-se dos itens que possuem questões amplas, que trazem mais de um assunto a ser verificado por item; neste caso sugere-se separar os assuntos de modo a simplificar a verificação, sem ter que considerar o item avaliado como “não atendido”, pois reforçando-se o item não atende plenamente ele deve ser considerado “não atendido”.

A autora desta pesquisa considera que desta forma a verificação da Ficha para a avaliação do manual de uso, operação e manutenção se torne passível de aplicação mais rápida e objetiva.

Na revisão proposta pela autora desta pesquisa está prevista a recomendação de manter os requisitos mínimos, e somente os que contribuam com a avaliação do desempenho dos painéis em SCI.

Portanto, o que será proposto no capítulo 6 é um roteiro para a avaliação do Manual, mas que contemple o necessário para subsidiar uma avaliação de desempenho do SCI. No geral, o **Roteiro para a avaliação do Manual de uso, operação e manutenção** possui muitos itens com sobreamentos, e que poderiam ser verificados uma única vez, como o exemplo do item abaixo:

- “Apresenta informações sobre propriedades especiais e sistema construtivo empregado” mencionado no “Memorial descritivo”; comparado ao mencionado nos “Requisitos mínimos para o manual”, verificou-se o sobreamento com o item “informa proprietários e condomínio sobre as características técnicas da edificação”. Entende-se que apresentação de informações sobre o sistema construtivo empregado deve ser considerada na informação das características técnicas da edificação. Portanto sugere-se a retirada do item mais específico.
- O item “informar que toda e qualquer alteração nos sistemas estruturais ou nos sistemas de vedações horizontais e verticais e demais sistemas devem ser previamente submetidas à análise da construtora/incorporadora, projetista ou responsável técnico”, tem sobreamento com outro, tal como: “informa que toda e qualquer modificação que altere e comprometa o desempenho do sistema também deve ser submetida à prévia análise da construtora/incorporadora, projetista ou responsável técnico”. Entende-se que

apenas o item “informação sobre as alterações” seja suficiente, tendo em vista que quem analisa se há comprometimento do desempenho é o projetista, mediante a submissão da alteração à construtora/incorporadora/responsável técnico. Neste caso, a autora da pesquisa considera que o segundo item exposto seja complementar ao primeiro, já que a análise da alteração deve levar em conta o comprometimento do desempenho.

A partir desta verificação, foi realizada a revisão dos 185 itens que compõem o instrumento, para identificar as situações de sobreposições dos itens, e se propôs a otimização do método, possibilitando eliminá-los, sem prejuízo para as informações essenciais que devem estar contidas no manual de uso, operação e manutenção.

A revisão realizada considerou relevantes, para avaliação de desempenho do SCI os itens: as garantias e a assistência técnica, as informações sobre os fornecedores, as recomendações sobre a segurança, informações sobre a operação de equipamentos e ligações, a responsabilidade do proprietário no arquivamento dos documentos técnicos, a responsabilidade do proprietário quanto à atualização obrigatória do conteúdo do manual, as informações sobre as características técnicas da edificação, os procedimentos recomendáveis para a conservação, uso e manutenção da edificação, a flexibilidade, a adaptabilidade, a estrutura do programa de manutenção, constando a periodicidade, procedimentos e roteiros para a manutenção, a apresentação dos projetos das interfaces entre sistema construtivo inovador e os demais sistemas construtivos.

O aspecto “Documentação Técnica” apresenta os itens “flexibilidade e adaptabilidade”, como sendo “facultativos”, pois não foram extraídos de normas técnicas, como os demais considerados “obrigatórios”. Na revisão do instrumento, julgou-se relevante a “flexibilidade e adaptabilidade” para constar na estrutura do manual de uso, operação e manutenção com foco no desempenho do SCI, visando à qualidade do projeto e as implicações no conforto dos usuários da edificação em uso.

4.4.3 Análise da Ficha de Verificação da obra (in loco)

A “Ficha de Verificação da obra” faz parte da avaliação de campo trata-se de um instrumento aplicado por profissional da área de arquitetura e engenharia, conforme os procedimentos da APO.

O instrumento “verificação da obra” contribuiu para a avaliação de desempenho lumínico, funcionalidade e acessibilidade, segurança contra incêndio, segurança no uso e segurança estrutural, durabilidade e estanqueidade.

A ficha de verificação da obra está estruturada em sete critérios de desempenho para áreas internas: desempenho lumínico, funcionalidade, acessibilidade, segurança contra incêndio, segurança no uso, durabilidade, vida útil e desempenho estrutural, referente às áreas internas, e quatro critérios para as áreas externas: acessibilidade, segurança contra incêndio, segurança no uso e durabilidade, vida útil e desempenho estrutural. E, ressalta-se, os objetivos de aplicar este instrumento consistem em verificar a obra e levantar os aspectos de desempenho da edificação em uso como detalhado em projeto.

Referente ao desempenho lumínico, as medições foram realizadas, porém nos três Estudos de caso houve dificuldade no acesso a todos os dormitórios (o item se refere a todos os dormitórios). As condições de uso dificultam as medições: as cortinas fechadas e que se abrem parcialmente, e a obstrução do ambiente, que dificulta a marcação do centro do ambiente para a medição com o Luxímetro. E, ainda, as ampliações e o levantamento de muros laterais para o cercamento do lote prejudicaram a iluminação natural dos ambientes, sala, cozinha e banheiro. A verificação do desempenho lumínico foi considerada relevante para o desempenho da moradia, mas para a proposta da otimização do referido instrumento não se encontrou relevância para a avaliação do sistema construtivo, exceto no Estudo de Caso 2, em que as paredes revestidas de PVC de cor branca, contribuíram para o nível de iluminância.

Os dispositivos de controle de iluminância, como as venezianas, também variaram com os estudos de caso; um deles continha tal sistema, e dois não o possuía, e esta pode ser considerada uma decisão de projeto que não interfere no desempenho do

sistema construtivo e, portanto, não foi aplicável ao contexto da pesquisa, sendo removida do instrumento na proposta de otimização.

Sobre **Desempenho térmico e acústico**, não existem os referidos itens na Ficha de Verificação da obra. A autora concorda com a dificuldade de realizar as medições, dadas as exigências específicas para análise. Neste caso sugere-se obter estas informações por meio do instrumento “questionário do morador”, que aborda as questões de conforto térmico, acústico e lumínico e, assim, contribuem para complementar a verificação.

Um item que poderia ser considerado, no critério de desempenho térmico e também no critério “**Saúde, higiene e qualidade do ar**” (inexistente neste instrumento), relaciona-se aos mecanismos de ventilação permanente, das esquadrias, pois podem proporcionar melhores condições de ventilação natural e permanente no ambiente, evitando a condensação, o aparecimento de mofo e bolor nas paredes e painéis de vedação, que internamente prejudicam a salubridade nos ambientes. O problema da condensação e do mofo foi verificado nos Estudos de Caso 2 e 3, que não possuem venezianas nos ambientes de longa permanência e que requerem ventilação permanente, e este item, associado ao desempenho da parede, teria uma aplicabilidade relevante.

Sobre os critérios de **funcionalidade** que dizem respeito ao “pé-direito”, a autora considerou importante verificar in loco, para confirmar se a adequação do sistema construtivo ao projeto e à execução não alteraram as dimensões mínimas, conforme a ABNT NBR 15575:2013, que considera as referidas dimensões 2,50m para a edificação, exceto instalações sanitárias, em que é permitido o pé-direito de 2,30 m.

Do mesmo modo considerou-se importante checar in loco a **acessibilidade** por meio da aferição das dimensões dos vãos de portas, pois considerando que os sistemas inovadores possuem limitações para intervenções, em caso de necessidade de aumento do vão, implicando na necessidade de revisão deste quesito.

Sobre o critério de **Segurança contra incêndio**, o instrumento abrange os itens das instalações de gás, locação do botijão, bem como a verificação das instalações elétricas conforme a ABNT NBR 15575:2015 prescreve. Recomenda-se, para complementar este critério, a inserção de um item que aborde os “materiais de

revestimento (considerado na Ficha de verificação de projeto), acabamento e isolamento termoacústico empregado na parte interna dos sistemas de painéis estruturados leves e no forro”. Esta sugestão pode ser aplicável ao Estudo de Caso 3.

Sobre o critério **Segurança na operação e no uso**, o instrumento considera apenas a verificação do sistema de piso, e como sugestão propõe-se a verificação das paredes, conforme segue: “presença de arestas contundentes ou fragmentação das quinas”. Este item pode ser aplicável às tecnologias dos três estudos de caso.

Os itens do critério **Durabilidade, Vida útil e Desempenho estrutural** apresentam-se “não agrupado” por tema. Recomenda-se o agrupamento dos itens do **Desempenho Estrutural**, pois a maior parte dos itens se refere à estrutura, e os demais à **Estanqueidade**. A autora concorda com os itens e recomenda este agrupamento para uma questão de ordem. A ocorrência das falhas estruturais associadas à falta de estanqueidade compromete a durabilidade e a vida útil da moradia ou do sistema.

Em relação ao critério **Durabilidade, vida útil e desempenho estrutural**, os itens “integridade dos selantes das juntas entre os painéis estruturais” e os “sinais visíveis de corrosão na ligação metálica dos painéis” foram aplicáveis aos Estudos de Caso 1 e 3.

Ainda sobre o critério **Durabilidade, vida útil e desempenho estrutural**, como proposta para complementar o instrumento deve ser previsto a “resistência aos raios ultravioletas e a variação de cor dos painéis de PVC”; este se trata de um item que deve ser objeto de monitoramento em uso, especialmente para o Estudo de Caso 2. Embora o DATec do sistema construtivo contemple na avaliação técnica a resistência ao calor, ao choque térmico, à exposição ao envelhecimento natural, no documento técnico é explícito que para o sistema construtivo limita-se à temperatura máxima superficial, em condições de uso, dos perfis de PVC em 60°C.

O Quadro 32 apresenta as recomendações para complementar a “Ficha de verificação da obra”.

Quadro 32 - Recomendações para a Ficha de Verificação da obra.

Crítérios da Ficha de Verificação da obra	Recomendações
Desempenho térmico e acústico.	Considerar a percepção do usuário a partir da aplicação do Questionário ao morador.
Saúde, higiene e qualidade do ar.	Dispositivo de ventilação permanente nas esquadrias
Segurança contra incêndio.	Considerar os materiais de revestimento, acabamento e isolamento termo acústico empregado na parte interna dos sistemas de painéis estruturados leves e no forro.
Segurança na operação e no uso.	Presença de arestas contundentes ou fragmentação das quinas
Durabilidade, Vida útil e Desempenho estrutural.	Separar os aspectos de Desempenho estrutural da durabilidade
Adequação ambiental	O projeto e a implantação do empreendimento consideram os riscos de deslizamentos de taludes e enchentes
Segurança contra incêndio e segurança no uso das áreas externas	Elaboração de instrumento focado em empreendimentos e edificações multifamiliares
Durabilidade, vida útil e desempenho estrutural	Resistência aos raios ultravioletas e a variação de cor dos painéis de PVC em uso
Entrevista com o profissional responsável pela execução do SCI	Roteiro de entrevista com o profissional responsável pela execução do SCI
Entrevista semi-estruturada	Dificuldades de execução e montagem da tecnologia
	Obras de infraestrutura e implantação do SCI
	Importância das obras de infraestrutura para a implantação do SCI

Fonte: Autora.

A **Adequação ambiental** é um critério que deveria ser considerado, no instrumento “Verificação da obra in loco”, para adequação à ABNT NBR 15575:2013, conforme o sugerido: “O projeto e a implantação do empreendimento considera os riscos de deslizamentos de taludes e enchentes”. Esta sugestão pode ser aplicável ao Estudo de Caso 1 e 2.

Os critérios das áreas externas: “segurança contra incêndio e segurança no uso” não se aplicam aos Estudos de Caso. O instrumento “Ficha de Verificação da obra” gera um elevado percentual de itens não atendidos na avaliação das áreas externas.

Recomenda-se, em pesquisas futuras, propor instrumentos aplicáveis e focados nos critérios de desempenho de empreendimentos multifamiliares destinados à habitação social.

4.4.4 Análise da Ficha para a Avaliação da Manutenção

A “Ficha para a Avaliação da Manutenção” está estruturada por sistemas construtivos das áreas internas e externas. Esta ficha para aplicação em campo foi considerada extensa; porém, para a avaliação da manutenibilidade da moradia devem ser contemplados todos os sistemas e os principais critérios que comprometem a

durabilidade do sistema construtivo, tais como a “estanqueidade” e o “desempenho estrutural”, estes que se apresentam como itens dos mais abordados neste instrumento.

O instrumento “avaliação da manutenção” contribuiu para a avaliação de desempenho da moradia quanto aos critérios de segurança, durabilidade, manutenibilidade e estanqueidade.

A principal dificuldade da aplicação sistemática em campo, deste instrumento, foi a repetição dos itens, sobretudo os relacionados à “Estanqueidade”, onde foram verificados, seguindo a ordem: os “painéis, a estrutura, a pintura, o revestimento, esquadrias, instalações em geral, etc.”, e em todos, o problema “sinais de infiltração” foi evidente, e os itens necessitaram ser cuidadosamente analisados para não haver a repetição na contemplação do problema. Outra dificuldade em aplicar este instrumento está em conhecer a origem do problema, observando se o “sinal de infiltração” é apenas superficial, aparente no revestimento ou pintura, ou se provém de fontes externas, como na interface com as esquadrias, ou ainda, se o problema tem origem de vazamentos da interface das instalações com a parede. Um ponto positivo do instrumento é que o cruzamento com os itens “presença de fungos ou mofo” e também as “eflorescências” proporcionou a atribuição da verificação “atende ou não atende”, isso porque na presença de mofo ou eflorescência foi possível indicar a gravidade do problema.

As verificações da “ortogonalidade de canto” na base das paredes das áreas internas foram dificultadas pela obstrução dos ambientes internos devido às mobílias. E nas áreas externas a verificação do caimento da pavimentação foi dificultada pelo empilhamento de diversos materiais, ocasionando umidade e, em outros casos, agravando este problema na pavimentação e na base de paredes.

Uma sugestão para a verificação da “ortogonalidade de cantos” dos **Painéis de vedação** e a **Pavimentação** trata-se da “facilidade de acesso com segurança para manutenção e limpeza”, devido à obstrução interna por móveis e o empilhamento de materiais na pavimentação. O item “facilidade de acesso” está presente apenas nas esquadrias, vidraçaria, instalações elétricas, instalações de telefonia, tv e internet e instalações hidrossanitárias, cobertura, fachada (painéis externos) e caixa d’água.

Recomenda-se complementar a “Ficha” de modo a contemplar o item “facilidade de acesso” também para a verificação dos **painéis de vedação e das estruturas**. Neste caso, este item pode ser aplicável à avaliação de desempenho em uso das paredes e painéis inovadores.

Sobre o **Forro (pintura e estrutura)** recomenda-se considerar a especificação sobre o tipo de sistema construtivo, se em laje ou sistema leves com fechamento de PVC, como o encontrado em dois estudos de caso em um dos quais a laje estava presente. A maioria dos itens como “fissuras, deformações, bolhas no forro e descascamento” se refere ao sistema de laje (pintura e estrutura). Neste caso os itens “sinais de infiltração”, “partes faltantes” e “presença de fungos” se aplicam a materiais diversos. A falta de clareza no sistema que deve ser considerado gerou elevação das avaliações “não se aplica”.

Sobre as **instalações elétricas**, os itens “quadro de distribuição com todos os disjuntores” e “o quadro de distribuição está identificado” podem ser agrupados, e sugere-se nova redação, para o item: “quadro de distribuição com todos os disjuntores identificados”. Já o item “não há tomadas de piso sem tampa”, não foi encontrado em nenhum dos casos, podendo ser removido do instrumento para a avaliação das instalações elétricas e das instalações de telefonia, tv e internet.

Em relação às **instalações de gás**, no item “as tubulações estão pintadas sem qualquer dano” há dificuldade na observação in loco, uma vez que no sistema construtivo do Estudo de caso 1 a instalação é embutida em blocos cerâmicos, e nos demais sistemas não existem as instalações, pelos motivos abaixo:

- Estudo de Caso 2 – recomendam-se as tubulações externas às paredes e, em caso de embutimento, utilização de perfis especiais preenchidos com argamassa, conforme o DATec n. 17 (IPT, 2013) da tecnologia concreto-PVC.
- Estudo de Caso 3 – não é permitida a passagem de tubulações de gás nas paredes, pois podem acumular gás (GLP), conforme o DATec n. 20 (IFBQ, 2013) da tecnologia de sistemas leves em madeira.

Nos casos em que não há as **instalações de gás**, o armazenamento do botijão ocorre internamente à residência, podendo haver o acúmulo de gás no seu interior. Nestes casos, a verificação da existência de sistemas permanentes de ventilação da cozinha,

e os acabamentos de piso, paredes e forro podem contribuir para a segurança contra incêndio.

Sobre a **Cobertura**, observa-se a dificuldade em verificar in loco o funcionamento de “calhas e canaletas e a fixação de telhas”, sobretudo onde foram realizadas ampliações e, portanto, consta como “não verificado”. Sobre a “existência de rufos e calhas” recomenda-se separar os itens, pois em todos os casos o projeto original não previu calhas, o que justifica os itens “não atendidos”.

Sobre a “Pintura” da **Fachada** na vistoria das áreas externas, além do estado de conservação para a durabilidade do sistema construtivo recomenda-se verificar a manutenção da pintura “cor clara”, para o Estudo de Caso 2 (Zona Bioclimática 3) e Estudo de Caso 3 (Zona Bioclimática 1, para casas térreas isoladas), e cor clara ou média para o Estudo de Caso 1 (Zona Bioclimática 4, para casas térreas de laje de concreto nervurada com 5 cm de espessura), conforme a especificação do DATec para as zonas bioclimáticas, desempenho térmico (ABNT, 2005).

Ainda sobre a fachada observou-se, durante as vistorias, a ocorrência de falhas nas juntas dos painéis de vedação do Estudo de Caso 1 e 3, e desfragmentação das quinas devido ao uso. Recomenda-se acrescentar dois itens ao instrumento, sendo um sobre a “integridade das juntas entre painéis externos” e outro sobre a “integridade de cantos dos painéis externos”, no instrumento.

Em **Diversos – Caixa d’água, caixa de gordura, para raios e aterramentos**, a Caixa d’água, embora tenha sido considerada de fácil acesso por possuir “porta para vistoria” externa (Estudos de Caso 1) e nos forros (Estudos de Caso 2 e 3) especificados no projeto, a atividade da vistoria demandou o trabalho em altura, o que dificultou a verificação sem escada adequada.

O acesso para manutenção e limpeza foi projetado e executado nos três casos estudados, mas somente o primeiro possui facilidade de acesso por ser externo e ter laje/forro usado como pavimento, enquanto que os demais não possuem laje/forro e possuem dimensões mínimas, o que dificulta o acesso e a permanência no local para inspeções e manutenções.

4.4.5 Questionário ao morador

As questões consideradas centrais, no questionário, dizem respeito à segurança do usuário, e podem revelar situações de risco envolvendo o SCI, tais como as que investigam os acidentes domésticos e o princípio de incêndio. Estas questões podem indicar a fragilidade do SCI empregado frente à propagação do fogo, bem como dos materiais empregados.

A questão sobre a necessidade de realizar alterações também foi considerada relevante, pois parte-se do pressuposto que o usuário não pode efetuar modificações que prejudiquem o desempenho original entregue pela construtora conforme ABNT NBR 15575-1:2013. As sugestões dos usuários em relação às ampliações e adaptações refletem o desejo de atender às necessidades do perfil familiar. Sendo assim, os proponentes devem considerar a possibilidade de flexibilizar o SCI em uso.

Há diversos aspectos que influenciam a opinião do usuário em relação à satisfação com a moradia, tais como o empreendimento habitacional, o local de implantação da moradia, a infraestrutura, o lote, a qualidade do material empregado na construção, a área construída, e em relação ao SCI a facilidade de limpeza, o funcionamento das instalações, a possibilidade de adaptação da moradia, conforto, segurança e a assistência técnica.

Sobre a qualificação da residência em “melhor” ou “pior”, sugere-se acrescentar “porque” às opções: é proprietário, ou seja, o fato de se tornar proprietário influencia na qualificação da casa em “melhor”, ou “pior”; sugere-se investigar se a qualificação atribuída se condiciona à “área construída” ou se deve à “localização”, entre outros fatores, da moradia ou da implantação.

Sugere-se questionar o usuário quanto à segurança estrutural: “Você se sente seguro na residência?”, “As paredes proporcionam segurança?” e “O que lhe incomoda nas áreas internas e externas?” e “O que lhe incomoda nas paredes?”.

Na maioria, as questões sobre desempenho acústico não são aplicáveis. Sobre o desempenho acústico, considerou-se apenas a questão da existência de “barulhos internos e externos que incomodam” ao morador. As opções seguintes podem ser eliminadas, pois se tratam de áreas comuns dos edifícios multifamiliares. Para os

casos em que a tipologia é de casa térrea geminada, pode ser aplicado o item “barulho no banheiro vizinho” e na “residência ao lado”, porém não foi aplicado pois o Estudo de Caso 3 não possui esta configuração de planta.

Houve dificuldade em aplicar as questões relacionadas ao conforto térmico nos diferentes períodos, informados no instrumento, o que se deve ao fato de o morador declarar a não permanência na moradia nos períodos do dia e da noite nos ambientes solicitados. A verificação in loco possibilita dizer que as ampliações interferem no conforto térmico e lumínico dos usuários da moradia, no entanto não se pode afirmar se a satisfação dos usuários é anterior ou posterior às modificações, sem que se proceda a um estudo específico, inclusive envolvendo medições de campo. Portanto, na avaliação considerou-se a questão da moradia relacionada à estação do ano, “período quente e frio” e desconsiderou-se a questão da sensação de conforto em cada ambiente e em cada período, diurno, vespertino e noturno.

Sobre as questões que envolvem o “Grau de facilidade de manutenção, uso e operação” verificou-se divergência nas respostas, como: um usuário avalia o grau de facilidade e afirma posteriormente que não realizou a manutenção. Entende-se, portanto, que sem a realização da manutenção não é possível aceitar que se declare a opinião sobre o “Grau de facilidade de manutenção”. Procedeu-se com a exclusão desta questão e manteve-se apenas o item referente à realização da manutenção, se “sim ou não”. Sobre o grau de facilidade, influenciam muitos fatores, tais como a compreensão do usuário, a realização dos procedimentos, se a manutenção foi realizada pelo usuário ou terceiros, ou ainda, pela assistência técnica, a facilidade no acesso aos materiais, equipamentos e mão de obra. Para esta questão, as opções “ótimas, boas, ruins, péssimas, não sei ou NSA” devem ser substituídas por opções sobre o grau de facilidade: “muito fácil, fácil, difícil, muito difícil, não sabe dizer”, a fim de melhorar o entendimento do morador sobre a questão.

A questão sobre o recebimento do manual de uso, operação e manutenção (proprietário) é importante por constituir-se em uma das principais fontes informativas e explicativas sobre o sistema construtivo, ao morador, de modo a verificar se os moradores conseguem realizar as manutenções. O desconhecimento do SCI e eventuais falhas na manutenção podem ser justificados pela falta de recebimento e entendimento do manual.

Segundo a ABNT NBR 15575-1:2013, cabe ao construtor / incorporador elaborar o manual e entregá-lo ao proprietário, e acrescenta-se que os proponentes devem propiciar orientações e detalhes de fácil compreensão.

Nesta questão os fatores que influenciam as respostas dependem fundamentalmente das informações fornecidas no Manual de Manutenção, na leitura e na compreensão do conteúdo pelo usuário e pelo nível de escolaridade (baixa, em geral, em todos os casos estudados) e disponibilidade de materiais construtivos no mercado.

O problema nas paredes, que possam ser identificados pelos moradores, deve ter como foco os critérios de desempenho, sobretudo em relação às interfaces, que podem ser decorrentes de falhas do projeto, do processo construtivo, da montagem, da qualidade do material empregado na construção, do uso e dos procedimentos de manutenção.

A assistência técnica deve buscar levantar os problemas das paredes e demais sistemas vinculados, verificar a resolução dos mesmos, a qualidade dos serviços e o atendimento prestado ao morador.

As questões que faltam no instrumento são sobre a renda familiar e os gastos com a manutenção (preventiva e corretiva). Nos casos estudados a renda familiar pode ser identificada pelo programa habitacional a que pertencem (faixa 1 do PMCMV). Os custos com a manutenção poderiam ser a causa da não realização da mesma, declarada pela maioria dos moradores que pertencem à população carente de recursos e não somente a dificuldade em interagir com a tecnologia. Considera-se que as soluções técnicas têm custo e desempenho diferentes, que se refletem na manutenção, e esta, por sua vez, contribui para a durabilidade dos sistemas.

As questões sobre a escolaridade, aplicadas aos três casos, requerem acrescentar a opção “não frequentou a escola”, tendo sido assinalado o item “ensino fundamental incompleto” para a maioria dos moradores, e, portanto, neste universo considera-se os usuários que não frequentaram a escola.

Sobre a questão de desempenho lumínico, alterar a questão: “Durante o dia você precisa acender lâmpada para poder (...)” deve ser alterado para “Durante o dia você precisa acender lâmpada para alguma atividade”. Isto se deve à dificuldade de o

morador responder em relação à especificidade da atividade (ler, escrever, cozinhar, costurar, outros) e acaba por responder “sim ou não” para todas as atividades.

As questões sobre a classificação das informações do manual não foram consideradas nos três Estudos, pois a maioria dos moradores declarou não ler o manual, o que não permite que os mesmos respondam a esta questão, pela falta de conhecimento sobre os assuntos abordados: garantias, responsabilidades, descrição dos materiais empregados, fornecedores de materiais e serviços, assistência técnica, especificações técnicas e limitações de uso, procedimentos de manutenção, periodicidade de manutenção. Esta questão é de suma importância para o cruzamento dos dados da Ficha de avaliação do manual de uso, operação e manutenção. Neste caso, a opinião do morador seria importante para a discussão destes resultados.

Onde é citado “manual de uso, operação e manutenção”, substituir por “manual do proprietário” para a melhor compreensão do morador.

No questionário ao morador deve-se prever a substituição dos termos técnicos que não foram compreendidos pelos moradores, como “impermeabilização”, por outro de fácil entendimento, tal como o “tratamento das áreas molhadas”.

4.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE A ANÁLISE DOS ESTUDOS DE CASO

As avaliações de desempenho em uso, das moradias executadas com diferentes tecnologias, tiveram como fator limitante as especificidades de cada tecnologia, cabendo ressaltar que foram adotados por abranger os requisitos dos usuários quanto aos fatores de segurança, habitabilidade, durabilidade e manutenibilidade e pela padronização dos instrumentos para diferentes tipologias de habitação. Cabe ressaltar que os valores apresentados não podem ser generalizados para outros empreendimentos com a mesma tipologia e tecnologia, pois se considera a amostra reduzida, e também o contexto específico. Portanto, para resultados que possam representar o universo dos EHIS executados com as tecnologias, devem-se ampliar os estudos, adotando o método de APO utilizado. O que se recomenda é a adoção dos instrumentos para a avaliação de desempenho em uso de EHIS executados com tecnologias inovadoras, sem o propósito de generalizar, uma vez que o objetivo da presente pesquisa é contribuir para o aprimoramento das avaliações de desempenho

em uso, consolidando uma proposta de metodologia para as HIS produzidas com tecnologias inovadoras, considerando a manutenibilidade, a percepção e a apropriação da tecnologia pelos moradores. E considera-se que para futuras contribuições, como a elaboração de normativas, se deve acompanhar em uso o comportamento dos SCIs e suas interfaces.

O cruzamento dos dados permitiu a análise sobre o desempenho em uso das moradias (conforto acústico, conforto térmico, conforto lumínico, funcionalidade e acessibilidade, segurança contra incêndio, segurança no uso, segurança estrutural, durabilidade, estanqueidade e manutenibilidade); salienta-se também que há outras exigências de acordo com a ABNT NBR 15575:2013, que não foram consideradas como a “saúde, higiene e qualidade do ar”, “conforto tátil e antropodinâmico” e “impacto ambiental”. Estas exigências não estão contempladas nos instrumentos de pesquisa utilizados devido a:

- Saúde, higiene e qualidade do ar: relacionada a salubridade no interior da habitação e deve atender a legislação vigente;
- Conforto tátil e antropodinâmico: definidas nas normas prescritivas dos componentes e para edifícios habitacionais;
- Impacto ambiental: relacionado a cadeia produtiva da construção.

As análises foram subsidiadas pelas informações técnicas contidas no DATec de cada sistema construtivo, uma vez que foi preciso verificar os limites dos ensaios laboratoriais para discorrer sobre as contribuições efetivas dos instrumentos, visando o desempenho em uso. Como exemplo, cita-se o caso dos ensaios de solicitação de peças suspensas, e os ensaios de solicitação transmitidas por portas, que é um dos ensaios laboratoriais comuns às três tecnologias; portanto, as contribuições consistem em avaliar a interface dos painéis de parede com os demais sistemas, e discorrer sobre a influência do vínculo estrutural com a parede e as influências no funcionamento dos outros sistemas.

A partir dos estudos de casos foram expostos os itens atendidos e não atendidos que originalmente estão organizados por instrumento de pesquisa; para obter uma análise geral de desempenho em uso foi necessário cruzar as fontes, de modo a aumentar a confiabilidade dos resultados. A partir da análise geral é possível afirmar que os

instrumentos podem ser otimizados, considerando uma análise com foco no sistema construtivo.

As análises e discussões deste capítulo foram possíveis a partir do cruzamento das informações obtidas com os instrumentos: ficha da avaliação do projeto, roteiro do manual de uso, operação e manutenção, ficha para verificação da obra, ficha para avaliação da manutenção, questionário aos moradores e entrevista com o profissional de assistência técnica. Os instrumentos se complementaram, mas somente a partir da aplicação em diferentes contextos foi possível realizar a análise crítica.

Ressalta-se que o resultado apresentado diz respeito aos casos estudados e, devido às especificidades dos casos, como projeto, tempo de entrega, implantação e uso, não é possível extrapolar os resultados a outros empreendimentos executados com os SCI, mas eles podem contribuir para se inferir sobre o desempenho satisfatório e quanto aos pontos que merecem maior atenção no projeto, na execução e no uso. Pode-se dizer que as condições de uso e de conservação da moradia são específicas para cada UH, e em um mesmo conjunto habitacional tem-se casas bem mantidas e em condições degradantes de uso e manutenção.

Considera-se ainda que pelo tempo de uso as moradias já devem ter passado por manutenções, ainda que sejam mais perceptíveis as ampliações realizadas do que, propriamente, as manutenções, fato este comprovado em todos os empreendimentos em que as ampliações ocorreram e a maioria dos moradores declarou não realizar as manutenções. Este resultado reforça a importância de se considerar a avaliação da manutenção, no processo de homologação, na fase de uso do sistema construtivo.

A pesquisa não teve como objetivo discorrer sobre as causas dos problemas, e sim, verificar a obtenção de resultados proporcionados pelos instrumentos. O método permitiu o cruzamento dos dados e a obtenção de resultados qualitativos mais confiáveis.

A maior dificuldade no tratamento dos dados, após as tabulações e cruzamento dos itens, foi o parecer sobre o desempenho em uso da moradia, pela quantidade de itens que tiveram de ser considerados, sem incorrer em subjetividade, pautando-se nas incidências de itens não atendidos da avaliação técnica, e baseando-se na opinião dos moradores pela propriedade com que podem expressar a percepção e opiniões.

A quantidade de itens verificados, para se chegar a um parecer qualitativo, reforçou a necessidade de otimizar os instrumentos para a aplicação com foco no SCI e propor um critério baseado na relevância dos requisitos dos usuários para se verificar o atendimento com base em parâmetros percentuais e limites definidos para as falhas sistemáticas e, assim, obter o parecer de desempenho. Associada a este critério e parâmetro, a atribuição de pesos pretende indicar a prioridade ou a importância daquele item naquele contexto.

As entrevistas com os profissionais de assistência técnica confirmaram os problemas levantados, e nos dois casos ocorreram reparos voltados a resolver problemas de estanqueidade (Anexo A).

No quadro 33 está sistematizada a percepção da autora da pesquisa sobre a tendência para o desempenho em uso das moradias diferenciadas por sistema construtivo, que teve por critérios as variáveis atendidas e não atendidas, gerando resultados para a análise da documentação técnica, vistoria da obra, avaliação da manutenção e questionário ao morador sobre sua satisfação que aborda a satisfação e percepção do usuário quanto a apropriação ao sistema.

O cruzamento dos dados dos diferentes instrumentos permitiu a inferência sobre o desempenho da moradia. Ressalta-se que o desempenho foi considerado satisfatório ou não, de acordo com as descrições das análises dos casos, tendo sido embasadas nas análises de projeto, questionários e medições. Diante da análise realizada, por critério e para cada estudo, obteve-se como resultados a tendência ao desempenho em uso, satisfatório ou com indicação de reavaliação por um especialista na área específica (Quadro 33).

O objetivo desta sistematização não é o de comparar o desempenho das tecnologias, uma vez que há muitas especificidades no processo produtivo, como tempo de uso das moradias, aspectos culturais dos moradores, se dão ou não manutenção, entre outros; portanto se objetiva apenas apontar o potencial dos instrumentos em uma avaliação sistemática.

Quadro 33 - Desempenho em uso das moradias

DESEMPENHO EM USO DA MORADIA	ESTUDO DE CASO 1 (Tendência)	ESTUDO DE CASO 2 (Tendência)	ESTUDO DE CASO 3 (Tendência)
Desempenho acústico	REAValiação	REAValiação	SATISFATÓRIO
Desempenho térmico	REAValiação	REAValiação	SATISFATÓRIO
Desempenho lumínico	SATISFATÓRIO	REAValiação	SATISFATÓRIO
Funcionalidade	SATISFATÓRIO	REAValiação	SATISFATÓRIO
Acessibilidade	SATISFATÓRIO	REAValiação	SATISFATÓRIO
Segurança contra incêndio	SATISFATÓRIO	REAValiação	SATISFATÓRIO
Segurança no uso	SATISFATÓRIO	SATISFATÓRIO	SATISFATÓRIO
Segurança estrutural	SATISFATÓRIO	SATISFATÓRIO	SATISFATÓRIO
Durabilidade	SATISFATÓRIO	SATISFATÓRIO	SATISFATÓRIO
Estanqueidade	REAValiação	REAValiação	REAValiação
Manutenibilidade	SATISFATÓRIO	REAValiação	SATISFATÓRIO

Fonte: Autora.

A análise de cada caso proporcionou resultados isolados com tendência a identificação de problemas. Como estes resultados foram obtidos por meio de uma amostra reduzida, ressalta-se que não é possível generalizar a pesquisa como representativa de cada sistema construtivo, tendo em vista as especificidades do empreendimento, do projeto e das condições de uso dada pelos moradores.

A análise geral de cada caso mostrou que em todos eles há problemas nas áreas externas, o que quer dizer que a provisão de empreendimentos habitacionais não contempla, na sua política, a melhoria de lotes e áreas externas. A documentação técnica, constante no manual de uso, bem como o programa de manutenção, possui informações insuficientes, o que pode prejudicar as atividades de manutenção. Os itens da ficha de verificação da obra confirmam muitos aspectos antecipados na avaliação do projeto, sobretudo em relação aos aspectos de conforto, funcionalidade, acessibilidade, de segurança contra fogo, durabilidade e segurança estrutural.

Em todos os casos, o barulho não cessa com o fechamento de janelas, e embora a maioria das pessoas não se sinta incomodada com o barulho externo a implantação tem problemas em dois casos, como a proximidade com a linha férrea e rodovias de alto tráfego. O desempenho em uso não pode ser comparado às aplicações do ensaio de laboratório, que em dois casos consideram apenas a parede cega na fachada e todos possuem mais de uma esquadria voltada para a fachada frontal. O documento técnico reconhece a importância do desempenho acústico das janelas a fim de

atender ao valor mínimo de isolamento determinado nas Diretrizes do SiNAT (BRASIL, 2010; BRASIL, 2011a; BRASIL, 2012). Além do cruzamento dos resultados da pesquisa em campo e da pesquisa com os moradores, a análise do local de implantação e das características do projeto subsidiaram as afirmações frente aos estudos de caso com amostragem reduzida.

Sobre o desempenho térmico com tendência a “quente” e “insuportavelmente quente” recomenda-se, em pesquisas futuras, considerar a aplicação do instrumento “questionário dos moradores”, uma vez que em uso, as condições de implantação sofreram modificações, ampliações e adaptações, embora os resultados da pesquisa não possam ser extrapolados, pelas especificidades do caso, a um forte indício de desconforto térmico dos usuários no período quente para dois dos casos. Não foram realizadas medições para o desempenho acústico e térmico devido às restrições da pesquisa.

A iluminância dos ambientes internos é satisfatória na avaliação dos moradores, e na verificação in loco foi observado que a iluminância é prejudicada pelas ampliações. Dois dos estudos de caso não contemplam mecanismos de controle de luminosidade, o que prejudica o conforto lumínico. Para as avaliações de desempenho lumínico não foram realizadas medições nos mesmos horários, devido às restrições da pesquisa, portanto este dado necessitou ser avaliado em conjunto com outros instrumentos.

Sobre a funcionalidade, a cozinha conjugada com a sala apresenta a solução com tendência negativa, na opinião dos usuários. Em relação ao número de dormitórios, as plantas com dois quartos atendem à média de moradores por unidades (aproximadamente 4 por unidade habitacional).

Em dois estudos, a maioria dos moradores realizaram ampliações das casas, e cabe enfatizar que em todas as alterações as técnicas convencionais são adotadas, o mesmo podendo-se afirmar para os casos em que os moradores responderam que conseguem realizar os procedimentos de manutenção sem ler o manual, o que leva a deduzir que há adoção da técnica convencional, para a manutenção dos sistemas inovadores.

Sobre a necessidade de realizar alterações, a percepção é de que são desejos que não condizem com o que foi executado, ou seja, há uma tendência de avaliação

negativa para a cozinha mas não ampliam a cozinha e, sim, priorizam a construção de uma garagem. A maioria considera como necessidades a garagem, a lavanderia, a varanda e, por último, a cozinha, lembrando que garagem, lavanderia e varanda não fazem parte do programa de necessidade de HIS.

A acessibilidade não atende em três casos, em relação à altura do nível da parede devido à ancoragem da estrutura com a fundação, mas como é possível adotar rampa para tratar o desnível, em dois casos a acessibilidade pode ser considerada satisfatória. Associado a isto foram analisadas as dimensões do banheiro e a dimensão do vão de porta, pois como os sistemas construtivos se limitam na questão de mudanças estruturais, este requisito deve ser atendido no projeto.

Todos os sistemas inovadores não atendem a possibilidade de alterações do projeto original (flexibilidade), devido ao impedimento da conjugação de ambientes, pelas vedações serem estruturais, consistindo em impossibilidade para as remoções de paredes. Associada a isso, a falta de detalhes técnicos, no manual de uso, operação e manutenção, favorece as construções em desacordo, implicando em perda da garantia sobre os sistemas construtivos. Como a maioria das ampliações verificadas não possui vínculo com a estrutura original, as ampliações são de caráter provisório, executadas com técnicas convencionais, e comprometem a qualidade do projeto, influenciando na iluminação e na ventilação natural das moradias. A falta de detalhes das interfaces também favorece a falta de manutenção, sobretudo das áreas de ligações dos sistemas, e geram barreiras técnicas.

As necessidades dos usuários quanto às questões funcionais foram levantadas, bem como as alterações já realizadas, e o fato é que programas sociais não contemplam os desejos dos usuários, relacionados ao programa da moradia: cozinha maior, lavanderia “fechada”, garagem para abrigo do bem automóvel, varanda para lazer e descanso. Se por um lado as ampliações realizadas podem adequar a moradia à necessidade funcional, também alteram outros aspectos relacionados ao desempenho, nesta pesquisa, pela limitação de tempo, foi possível verificar apenas a questão lumínica, e os demais comportamentos em uso, após as alterações, devem ser monitoradas.

Em todos os casos os moradores alteraram o projeto, e os prejuízos podem ser a redução do prazo de garantia da estrutura, de cinco anos e a redução da vida útil de projeto de 50 anos, por exemplo. Isto devido aos detalhes e premissas de projeto que estes sistemas devem respeitar e, portanto, o aviso prévio à empresa e o acompanhamento por profissional técnico qualificado poderão transpor a barreira técnica.

São também reconhecidas as vantagens da adoção de um sistema industrializado para a produção em série, sobretudo no quesito padronização, empregado no modelo habitacional brasileiro, porém diante das vantagens deste tipo de sistema a customização do projeto é um passo, a ser dado, que pode minimizar os efeitos da flexibilização sem comprometer o desempenho e o potencial dos sistemas inovadores.

Os ensaios laboratoriais também focam questões relacionadas ao uso, como as solicitações das cargas suspensas e as solicitações transmitidas por portas. Pode-se dizer que existem limitações, nos ensaios técnicos, que podem ser superadas com o método de APO, pois se considera a apropriação da tecnologia pelo morador, tais como: tipos de cargas suspensa; exposição à sobrecarga; os procedimentos e dispositivos de fixação adotados pelos usuários; a conservação, a operação e manutenção das esquadrias e outros sistemas vinculados os painéis de vedação.

A proposta de revisão do método, vide o Capítulo 5, teve por objetivo apresentar um critério e parâmetros para avaliar o desempenho em uso dos sistemas construtivos de forma otimizada e baseada na avaliação do especialista. Para isso, a proposta está pautada primeiramente na atribuição de aplicabilidade e relevância dos itens, e na avaliação destes com base em um limite ou tolerância admitida para as falhas sistemáticas, fornecendo um parecer qualitativo de desempenho, vide capítulo 6.

5. CONSULTA AOS ESPECIALISTAS E DISCUSSÃO DO MÉTODO OTIMIZADO

Esta etapa da pesquisa se ateve a revisar os instrumentos de avaliação do especialista (Figura 78). Nesta consulta foi apresentada a proposta da autora quanto à otimização dos instrumentos de avaliação de desempenho em uso. E, como resultado, tem-se o parecer e a discussão da eficácia do método para futuras aplicações junto ao SiNAT.

Figura 78 - Instrumentos apresentados aos Especialistas (em destaque).

Fonte: Ornstein et al. (2017), adaptado pela autora.

As consultas aos especialistas foram presenciais, com discussão sobre os critérios de desempenho e a atribuição de relevância aos itens, ao formato dos instrumentos, à extensão dos instrumentos, as generalidades e especificidades dos critérios, bem como com as considerações acerca da frequência dos problemas sistemáticos. As contribuições dos especialistas tiveram por objetivo a revisão da proposta da autora.

A partir das discussões, a autora desta pesquisa procedeu a uma nova revisão dos instrumentos, com base nos pareceres dos especialistas, na revisão teórica e na experiência em campo, advinda da primeira aplicação dos instrumentos para assim proceder a replicação dos estudos de caso com base nos critérios aplicáveis ao contexto da pesquisa.

Quanto aos resultados alcançados nesta etapa, o Especialista 1 revisou pontualmente cada critério dos instrumentos apresentados pela autora: ficha de avaliação do projeto, ficha de verificação da obra (in loco) e ficha de avaliação da manutenibilidade. E, o Especialista 2 discutiu a importância dos instrumentos, da estrutura e da abordagem dos critérios, exemplificando com situações reais, conforme a experiência que possui como pesquisador nesta área.

A partir das consultas foi possível discutir as especificidades dos critérios e, em um contexto mais amplo, a aplicação futura no âmbito do SiNAT. O Especialista 1 contribuiu com parecer favorável e, também, com discordâncias, que serão apresentadas pontualmente como “aplicável” ou “não aplicável”, e discutidas em relação ao parecer da autora. As contribuições do Especialista 2 foram amplas e permitiram, no geral, pontuar os itens “aplicáveis” e “não aplicáveis” aos instrumentos de avaliação de desempenho em uso com o foco no sistema de painéis.

Para a revisão final dos instrumentos de pesquisa serão consideradas as discussões com os especialistas quanto à aplicabilidade dos itens, a análise crítica, e a experiência da autora na aplicação dos instrumentos. É imprescindível destacar as diferentes formas de contribuições dos especialistas: o Especialista 1 apresentou sugestões de melhorias aos instrumentos, pontualmente, e de forma específica, item a item, e isso se deve a participação deste na elaboração da metodologia original do projeto Inovatec-FINEP, e, portanto, possui maior familiaridade com os instrumentos, pela autoria; enquanto que o Especialista 2, apresentou uma visão crítica de todos os instrumentos, seguindo na linha de simplificação das verificações por meio da APO, o que reforça o papel e a importância do ensaio laboratorial, uma vez que atua em um instituto de pesquisa. Desta forma, o Especialista 2 contribui com uma discussão ampla acerca dos instrumentos e com comentários complementares dentro do contexto dos instrumentos. Portanto, não é pertinente e nem foi possível tratar a visão do especialista 2, pontualmente, nos quadros dos pareceres (Quadro 34 ao Quadro 61).

5.1 PARECER DOS ESPECIALISTAS SOBRE A “FICHA DE AVALIAÇÃO DO PROJETO”

Sobre os critérios de **Desempenho térmico e lumínico** (Quadro 34), o Especialista 1 foi favorável à consideração de aplicabilidade pela autora. Os itens do **Desempenho acústico** foram considerados não aplicáveis, tendo em vista serem atribuídos a edifícios multifamiliares. O Especialista 2 considera os critérios de “Conforto” não aplicáveis, pela possibilidade de obtenção de dados por ensaios e simulações, não sendo necessário verificar o projeto.

Quadro 34 - Parecer sobre o critério de Desempenho Térmico e lumínico

Desempenho térmico	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Áreas de aberturas (janelas) de dormitórios adequadas às recomendações mínimas da zona bioclimática da cidade.	Aplicável	Aplicável	Requisito: Aberturas para ventilação (ABNT NBR 15575, item 11; 11.3; Tabela 15 – Área mínima de ventilação em dormitórios e sala de estar)
Áreas de aberturas (janelas) de sala de estar/jantar adequadas às recomendações mínimas da zona bioclimática da cidade.	Aplicável	Aplicável	Requisito: Aberturas para ventilação (ABNT NBR 15575, item 11; 11.3; Tabela 15 – Área mínima de ventilação em dormitórios e sala de estar)
Transmitância térmica ($U - W/m^2K$) das paredes externas adequada às recomendações da zona bioclimática da cidade (verificar o α da parede – cor externa).	Aplicável	Aplicável	Fator: Desempenho Térmico Requisito: Adequação de paredes externas Critério: Transmitância térmica de paredes externas (ABNT NBR 15575-4, item 11; 11.2.1; Tabela 13 – Transmitância térmica de paredes externas)
Capacidade Térmica ($CT - J/m^2K$) das paredes externas adequada às recomendações da zona bioclimática da cidade.	Aplicável	Aplicável	Fator: Desempenho Térmico Critério: Capacidade térmica de paredes externas (ABNT NBR 15575-4, item 11; 11.2.2; Tabela 14 – Capacidade Térmica de paredes externas)
Transmitância térmica ($U - W/m^2K$) da cobertura é adequada às recomendações da zona bioclimática da cidade.	Aplicável	Aplicável	Fator: Desempenho Térmico Requisito: Isolação térmica da cobertura Critério: Transmitância térmica de (ABNT NBR 15575-4, item 11; 11.2.1; Tabela 5 – Critérios de cobertura quanto à transmitância térmica)
Desempenho lumínico	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Os dormitórios possuem mecanismos de controle de iluminação, assim como venezianas, integrados aos caixilhos.	Aplicável	Aplicável	Fator: Desempenho lumínico Requisito: Iluminação natural (ABNT NBR 15575-1, item 13; item 13.2; Tabela 4 e Anexo E - Níveis de iluminação geral para a iluminação natural).
Os banheiros têm luz natural	Aplicável	Aplicável	A luz natural para o banheiro não é requerida pela ABNT NBR 15575. Recomenda-se verificar a legislação local.

Fonte: Autora.

Sobre os critérios de **Funcionalidade** (Quadro 35), o Especialista 1 foi favorável à maioria dos itens considerados “aplicáveis” e “não aplicáveis”, exceto para o tópico “dimensionamento das áreas internas”. O Especialista 1 considerou relevantes as questões de dimensionamento mínimo das áreas internas das unidades habitacionais, e também as áreas conjugadas. Neste item houve discordância entre as partes, tendo em vista que a autora considera o item dimensionamento “não aplicável”, com base no determinado pela ABNT NBR 15575-1:2013 sobre a incumbência dos projetistas

na atribuição do dimensionamento do projeto. O Especialista 2 considera os critérios de **Funcionalidade** “não aplicáveis” para o contexto da pesquisa, em relação aos itens que se referem às instalações, embora sejam também de atribuição do projetista e normas específicas, e a não observância na elaboração do projeto do SCl implica na impossibilidade de alterações, dada a limitação do sistema. O Especialista 2 considera a “acessibilidade” “não aplicável” ao contexto da pesquisa, pois de uma forma geral a edificação deve se adequar às premissas do projeto universal, e isto independe do sistema construtivo.

Quadro 35 - Parecer sobre o critério de Funcionalidade

Funcionalidade	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Um dormitório tem área útil igual ou superior a 7,00m ² e menor dimensão igual ou superior a 2,40m.*	NSA	Aplicável	A verificação das áreas mínimas foi obtida através dos mobiliários e áreas de circulação mínimas da ABNT NBR 15575-1 (anexo F – Dimensões mínimas e organização funcional dos espaços) A ABNT NBR 15575 não estabelece dimensões mínimas de cômodos, de modo a evitar conflito com legislações estaduais ou municipais.
Demais dormitórios têm áreas úteis iguais ou superiores a 6,40m ² e menor dimensão igual ou superior a 2,40m.	NSA	Aplicável	A ABNT NBR 15575 não estabelece dimensões mínimas de cômodos, de modo a evitar conflito com legislações estaduais ou municipais.
Sala de estar/jantar tem áreas úteis iguais e superiores a 11,80m ² e menor dimensão igual ou superior a 2,40m.	NSA	Aplicável	A ABNT NBR 15575 não estabelece dimensões mínimas de cômodos, de modo a evitar conflito com legislações estaduais ou municipais.
Banheiros têm áreas úteis iguais ou superiores a 2,00m ² e menor dimensão igual ou superior a 1,10m.	NSA	Aplicável	A ABNT NBR 15575 não estabelece dimensões mínimas de cômodos, de modo a evitar conflito com legislações estaduais ou municipais.
Cozinhas têm áreas úteis iguais ou superiores a 3,70m ² e menor dimensão igual ou superior a 1,50m.	NSA	Aplicável	A ABNT NBR 15575 não estabelece dimensões mínimas de cômodos, de modo a evitar conflito com legislações estaduais ou municipais.
Áreas de serviço têm áreas úteis iguais ou superiores a 1,30m ² e menor dimensão igual ou superior a 1,20m.	NSA	Aplicável	A ABNT NBR 15575 não estabelece dimensões mínimas de cômodos, de modo a evitar conflito com legislações estaduais ou municipais.
Dormitórios, salas de estar/jantar e espaços multifuncionais têm pé-direito igual ou superior a 2,50m.	Aplicável	Aplicável	Fator: Funcionalidade e acessibilidade Requisito: Altura mínima de pé-direito (ABNT NBR 15575-1; item 16; 16.1)
Cozinha e área de serviço têm pé-direito igual ou superior a 2,50m.	Aplicável	Aplicável	Fator: Funcionalidade e acessibilidade Requisito: Altura mínima de pé-direito (ABNT NBR 15575-1; item 16; 16.1)
Banheiros têm pé-direito igual ou superior a 2,30m.	Aplicável	Aplicável	Fator: Funcionalidade e acessibilidade Requisito: Altura mínima de pé-direito (ABNT NBR 15575-1; item 16; 16.1)
Existem elementos estruturais que possam impedir o aumento ou conjugação de dormitórios e salas de estar/jantar.	Aplicável	Aplicável	Fator: Funcionalidade e Acessibilidade Requisito: Possibilidade de ampliação da unidade habitacional (ABNT NBR 15575-1, item 16; item 16.4) Critério: Ampliação de unidades habitacionais evolutivas (ABNT NBR 15575-1, item 16; item 16.4.1)
Existem elementos estruturais que possam impedir a conjugação de unidades	NSA	NSA	Aplicável a edificações multifamiliares
A área útil total de espaços de circulação internos, como corredores, halls e vestibulos não ultrapassam 5% da área útil total da unidade.	NSA	NSA	Aplicável a edificações multifamiliares
Em dormitórios devem ser previstos pelo menos um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, devendo esses pontos ser espaçados tão uniformemente quanto possível, com o mínimo de 1 tomada conjugada.	Aplicável	Aplicável	Recomenda-se garantir o mínimo de pontos de tomadas para evitar intervenções no sistema construtivo como rasgos e aberturas em paredes, que são as limitações dos sistemas construtivos inovadores.

Continuação. Quadro 35 - Parecer sobre o critério de Funcionalidade			
Em cozinhas, copas, copas-cozinhas e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração, de perímetro, sendo que acima da bancada da pia devem ser previstas no mínimo duas tomadas de corrente, no mesmo ponto ou em pontos distintos;	Aplicável	Aplicável	Recomenda-se garantir o mínimo de pontos de tomadas para evitar intervenções no uso do sistema construtivo como rasgos e aberturas em paredes, que são as limitações dos sistemas construtivos inovadores.
Os banheiros têm, no mínimo, uma TUG's.	Aplicável	Aplicável	Recomenda-se garantir o mínimo de pontos de tomadas para evitar intervenções no uso do sistema construtivo como rasgos e aberturas em paredes, que são as limitações dos sistemas construtivos inovadores.
Em áreas de serviço, cozinha-área de serviço, lavanderias e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração, de perímetro, sendo que acima da bancada da pia devem ser previstas no mínimo duas tomadas de corrente, no mesmo ponto ou em pontos distintos.	Aplicável	Aplicável	Recomenda-se garantir o mínimo de pontos de tomadas para evitar intervenções no uso do sistema construtivo como rasgos e aberturas em paredes, que são as limitações dos sistemas construtivos inovadores.
Há, pelo menos, um ponto de telefone na unidade.	Aplicável	Aplicável	Recomenda-se garantir o mínimo de pontos de tomadas para evitar intervenções no uso do sistema construtivo como rasgos e aberturas em paredes, que são as limitações dos sistemas construtivos inovadores.
Há, pelo menos, um ponto de antena de TV na unidade.	Aplicável	Aplicável	Recomenda-se garantir o mínimo de pontos de tomadas para evitar intervenções no uso do sistema construtivo como rasgos e aberturas em paredes, que são as limitações dos sistemas construtivos inovadores.

Fonte: Autora.

Sobre os critérios de **Acessibilidade**, (Quadro 36) o Especialista 1 foi favorável à aplicabilidade dos itens relacionados pela autora, exceto quanto a dois itens: “aos vãos de passagem da rua até a porta das unidades” e a “possibilidade de desenhar um círculo de diâmetro no centro do banheiro”. Para o Especialista 1 estes itens devem ser mantidos no instrumento de avaliação do projeto, enquanto que para a autora estes itens devem ser suprimidos, pois o projetista deve considerar a ABNT NBR 9050:2015 durante a fase de projeto.

Sobre os critérios de **Segurança contra incêndio** (Quadro 37) o Especialista 1 foi favorável a todos os itens verificados pela autora como “aplicável”. Sobre o item: “Resistência ao fogo das estruturas do piso, laje ou parede de unidades assobradas, isoladas ou geminadas deve ser igual ou superior a 20 minutos”, o Especialista 1 sugeriu a reformulação do enunciado, devendo-se separar os sistemas de parede e de piso, quanto ao tempo de resistência ao fogo - resistência ao fogo de paredes 30 minutos, conforme o item 8.4 da ABNT NBR 15575-4:2013 e resistência ao fogo do piso de 20 minutos, conforme o item 8.3.1 da ABNT NBR 15575-3:2013. O Especialista 2 considera os critérios de Segurança contra incêndio “não aplicáveis” para o contexto da pesquisa, com a justificativa de que o risco existe para qualquer sistema construtivo. O imprescindível para o Especialista 2 é verificar os detalhes de projeto quanto às interfaces entre sistema de painéis e instalações de gás.

Quadro 36 - Parecer sobre o critério de Acessibilidade

Acessibilidade	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Todos os vãos de passagem do caminho da rua até a porta das unidades têm largura igual ou superior a 0,80m e não possuem soleiras com desnível igual ou superior a 5mm.	NSA	Aplicável	Aplicável a edificações multifamiliares Fator: Funcionalidade e acessibilidade Requisito: Adequação para pessoas com deficiências físicas ou pessoas com mobilidade reduzida (ABNT NBR 15575-1; item 16; 16.3) NBR 9050 (ABNT, 2015)
Corredores de circulação no caminho da rua até a porta da unidade têm largura igual ou superior a 1,20m.	NSA	NSA	Aplicável a edificações multifamiliares
Existe espaço com no mínimo 1,20 de largura à frente do elevador em todos os pavimentos do edifício.	NSA	NSA	Aplicável a edificações multifamiliares
Nas unidades todas as portas têm vãos de 0,80m de largura ou existe a possibilidade de sua ampliação, e não possuem soleiras com desnível igual ou superior a 5mm	Aplicável	Aplicável	Fator: Funcionalidade e acessibilidade Requisito: Adequação para pessoas com deficiências físicas ou pessoas com mobilidade reduzida (ABNT NBR 15575-1; item 16; 16.3) ABNT NBR 9050 (ABNT, 2015)
Corredores de circulação ou áreas de passagem, como halls ou vestibulos, nos apartamentos, têm largura igual ou superior a 0,90m.	NSA	NSA	Aplicável a edificações multifamiliares
É possível desenhar um círculo de 1,50m de diâmetro no centro do banheiro.	NSA	Aplicável	ABNT NBR 9050 (ABNT, 2015)

Fonte: Autora.

Quadro 37 - Parecer sobre o critério de Segurança Contra Incêndio

Segurança Contra Incêndio (unidade habitacional)	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Instalações de gás: há ventilação permanente que não possibilita o acúmulo ou concentração de gás no caso de vazamento.	Aplicável	Aplicável	Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar o princípio de incêndio (ABNT NBR 15575-1, item 8; 8.2).
Há instalação de selagem corta-fogo nos shafts verticais.	NSA	NSA	Aplicável a edificações multifamiliares
Acabamento de piso de cozinha atende às classes I, IIA, IIIA ou IV A.	Aplicável	Aplicável	Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar a ocorrência de inflamação generalizada Critério: Avaliação da reação ao fogo da face inferior do sistema de piso (ABNT NBR 15575-3, item 8.2; 8.2.1)
Acabamento da face inferior do sistema de piso de cozinha atende às classes I ou IIA	Aplicável	Aplicável	Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar a ocorrência de inflamação generalizada Critério: Avaliação da reação ao fogo da face inferior do sistema de piso (ABNT NBR 15575-3, item 8.2; 8.2.1)
Acabamento de paredes internas de cozinha atende às classes I, IIA ou IIIA.	Aplicável	Aplicável	Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada (ABNT NBR 15575-4, item 8; 8.2).
Acabamento de piso dos demais ambientes atende às classes I, IIA, IIIA ou IV A	Aplicável	Aplicável	Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar a propagação do incêndio, da fumaça e preservar a estabilidade estrutural da edificação (ABNT NBR 15575-3, item 8; 8.3).
Acabamento da face inferior do sistema de piso dos demais ambientes atende às classes I, IIA ou IIIA.	Aplicável	Aplicável	Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar a ocorrência de inflamação generalizada Critério: Avaliação da reação ao fogo da face inferior do sistema de piso (ABNT NBR 15575-3, item 8.2; 8.2.1)
Acabamento de paredes internas dos demais ambientes atende às classes I, IIA, IIIA ou IVA.	Aplicável	Aplicável	Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada (ABNT NBR 15575-4, item 8; 8.2).
A edificação possui sistema de proteção contra descargas atmosféricas.	Aplicável	Aplicável	Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar o princípio de incêndio (ABNT NBR 15575-1 item 8; 8.2).
Resistência ao fogo das estruturas de parede de unidades assobradadas, isoladas ou geminadas deve ser igual ou superior a 30 minutos.	Aplicável	Aplicável	Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar a propagação de incêndio e preservar a estabilidade estrutural da edificação Critério: Resistência ao fogo de elementos estruturais e de compartimentação (ABNT NBR 15575-4, item 8; 8.4).
Resistência ao fogo das estruturas do piso e laje de unidades assobradadas, isoladas ou geminadas deve ser igual ou superior a 20 minutos.	Aplicável	Aplicável	Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar a propagação de incêndio e preservar a estabilidade estrutural da edificação (ABNT NBR 15575-3, item 8; 8.3.1).

Fonte: Autora.

Sobre os critérios de **Durabilidade, Vida útil e Desempenho Estrutural** (Quadro 38), o Especialista 1 foi favorável aos itens considerados aplicáveis, pela autora, para o instrumento avaliação do projeto. O Especialista 2 considera fundamental verificar os itens que se referem à Durabilidade e ao Desempenho Estrutural dos painéis de vedação.

Quadro 38 - Parecer sobre o critério de Durabilidade

Durabilidade, Vida Útil e Desempenho Estrutural	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
O sistema construtivo inovador adotado possui certificado de desempenho estrutural atestado por algum laboratório.	Aplicável	Aplicável	Recomenda-se que a avaliação de desempenho seja realizada por instituições de ensino ou pesquisa, laboratórios especializados, empresas de tecnologia, equipes multiprofissionais ou profissionais de reconhecida capacidade técnica (ABNT NBR 15575-1, item 6; 6.1)
Está especificada a VUP (vida útil de projeto) nos projetos de cada sistema da edificação (estrutura, piso interno, vedação vertical interna e externa, cobertura e hidrossanitário).	Aplicável	Aplicável	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Vida útil de projeto do edifício e dos sistemas que o compõem (ABNT NBR 15575-1, item 14; 14.2; Tabela 7 – Vida Útil de projeto (VUP)).
O manual do proprietário ou documento similar contém informações relativas às sobrecargas limitantes no uso da edificação.	Aplicável	Aplicável	Fator: Desempenho estrutural Requisito: Solicitações de cargas provenientes de peças suspensas atuantes nos sistemas de vedações verticais internas e externas (ABNT NBR 15575-4, item 7; 7.3).
O projeto do edifício e seus subsistemas foi concebido de modo a possibilitar meios que favoreçam a inspeção predial e condições de manutenção.	Aplicável	Aplicável	Fator: Manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas Critério: Facilidade ou meios de acesso (ABNT NBR 15575-1, item 13; 14.3.2).
A edificação possui o Manual de operação, uso e manutenção das edificações.	Aplicável	Aplicável	Conforme o item 5 “Incumbências dos intervenientes” da NBR 15575-1 (ABNT, 2013) o construtor ou incorporador deve entregar o Manual ao proprietário a partir da edificação em uso, com a explicitação de prazos, garantias e outras informações disposta na ABNT NBR 14037 (ABNT, 1998).
A edificação possui um programa de manutenção sendo aplicado.	Aplicável	Aplicável	Na gestão da manutenção deve atender à ABNT NBR 5674:2012, para preservar as características originais da edificação e minimizar a perda de desempenho decorrente da degradação dos sistemas e componentes (ABNT NBR 15575-1, item 14.3 – Manutenibilidade)

Fonte: Autora.

Sobre o conteúdo do **Manual de uso, operação e manutenção** (Quadro 39), exposto no instrumento, o parecer do Especialista 1 foi favorável à proposta da autora. O Especialista 2 não se opõe aos itens a serem verificados no Manual, mas ressalta que os procedimentos enunciados no manual devem ser factíveis, para que o usuário possa realizar as manutenções.

Quadro 39 - Parecer sobre o Manual de Operação, Uso e Manutenção.

Manual de Operação, Uso e Manutenção	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Recomendações gerais para prevenção de falhas e acidentes decorrentes de utilização inadequada (sobrecargas não previstas, abertura de vãos de portas ou janelas em paredes estruturais, ampliações verticais não previstas e perfuração de peças estruturais para passagem de dutos ou outros);	Aplicável	Aplicável	Fator: Durabilidade e Manutenibilidade Requisito: Manutenção do sistema estrutural Critério: Manual de uso, operação e manutenção do sistema estrutural (ABNT NBR 15575-2, item 14.2; 14.2.1). O Manual deve atender ao especificado na ABNT NBR 5674:2012
Periodicidade, forma de realização e registro das inspeções prediais e das manutenções;	Aplicável	Aplicável	Fator: Manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas (ABNT NBR 15575-1, item 14.3; 14.3.1)
Técnicas, processos, equipamentos, especificações e previsão quantitativa de todos os materiais necessários para as diferentes modalidades de manutenção;	Aplicável	Aplicável	Fator: Durabilidade e Manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade dos sistemas de vedações verticais internas e externas (ABNT NBR 15575-4, item 14; 14.3; 14.3.1.2 – Premissas de Projeto)

Fonte: Autora.

Sobre os itens que se referem a “**Projetos de prevenção de infiltração da água de chuva e da umidade do solo nas habitações**” (Quadro 40), o Especialista 1 foi favorável às considerações da autora quanto aos itens “aplicáveis” e “não aplicáveis” ao instrumento da avaliação do projeto. O Especialista 2 enfatizou os danos que a água causa à edificação, e a importância de se verificar, em projeto, os detalhes das interfaces que garantem a estanqueidade do sistema.

Dentre os critérios da “Ficha de Avaliação do Projeto”, conclui-se que a maioria dos itens considerados pela autora obteve o parecer favorável do Especialista 1. As discordâncias entre a autora e o Especialista 1 foram em relação à “**Funcionalidade**” e os itens de dimensionamento interno. Embora tenha sido explicitado que o objeto do parecer seja o desempenho da parede, a “funcionalidade e a acessibilidade”, que diz respeito à concepção do projeto, foi considerado pelo primeiro especialista, enquanto que a autora defende a possibilidade de otimizar a “Ficha de avaliação do Projeto” a partir da supressão dos itens relacionados ao dimensionamento das áreas internas, tendo em vista que a ABNT NBR 15575-1:2013 reconhece a incumbência dos projetistas quanto ao dimensionamento interno e ao disposto nas legislações municipais e estaduais.

O Especialista 2 defendeu a supressão dos critérios de “Funcionalidade”, “Acessibilidade” e “Conforto dos usuários da edificação”, e justificou que existem informações técnicas disponíveis e, ainda, a aplicação de simulações na fase de

projeto, que contribuem para verificar o desempenho, e estas são situações em que o SCI não é diferente dos demais sistemas. O Especialista 2 enfatiza que os critérios de “Segurança, Estanqueidade e Durabilidade” são os mais relevantes, considerando a ênfase da presente pesquisa e a proposta de otimizar os instrumentos para o desempenho em uso. O Especialista 2 citou ainda que os aspectos de estanqueidade em uso são os cruciais, para se inferir sobre a durabilidade do sistema a longo prazo.

Quadro 40 - Parecer sobre os Projetos de prevenção de infiltração da água.

Projetos de prevenção de infiltração da água da chuva e da umidade do solo nas habitações	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Condições de implantação de forma a drenar adequadamente a água de chuva em ruas internas, lotes vizinhos ou mesmo no entorno;	Aplicável	Aplicável	Fator: Adequação ambiental Requisito: Projeto e implantação de empreendimentos (ABNT NBR 15575-1, item 18.2). Fator: Avaliação de desempenho Requisito: Diretrizes para a implantação e entorno (ABNT NBR 15575-1, item 6; 6.3.1 e 6.3.2).
Impermeabilização de porões, subsolos, jardins e quaisquer paredes em contato com o solo;	NSA	NSA	Não aplicável à tipologia estudada
Ligação entre os diversos elementos da construção (parede e estrutura, telhado e parede, corpo principal e pisos ou calçadas laterais).	Aplicável	Aplicável	Refere-se aos detalhes das interfaces
Há impermeabilização especificada entre a fundação e a 1ª laje da edificação (laje de piso) ou paredes.	Aplicável	Aplicável	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade de sistema de pisos em contato com a umidade ascendente (ABNT NBR 15575-3, item 10; 10.2).
O sistema de cobertura apresenta detalhes construtivos necessários para o escoamento ideal da água como rufos, contra rufos, chapins, etc.	Aplicável	Aplicável	Fator: Estanqueidade Requisito: Condições de salubridade no ambiente habitável Critério: Captação e escoamento de águas pluviais (ABNT NBR 15575-5, item 10; 10.4)
Recomendações para preservação e/ou troca do selante das juntas externas.	Aplicável	Aplicável	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade dos sistemas de vedações verticais internas e externas (ABNT NBR 15575-4, item 14; 14.3)
Recomendações para preservação das ligações metálicas dos painéis estruturais.	Aplicável	Aplicável	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade dos sistemas de vedações verticais internas e externas (ABNT NBR 15575-4, item 14; 14.3)

Fonte: Autora.

Como resultado das discussões com os dois especialistas, a autora ponderou sobre as considerações, na revisão da proposta da “Ficha de Avaliação do Projeto” (vide item 5.5). Os itens dos critérios de “Funcionalidade”, como as “dimensões do pé-direito e a distribuição dos pontos das instalações”, foram considerados pela autora “aplicáveis”, pela interface com o SCI, e considerou a supressão apenas dos itens relacionados ao dimensionamento interno dos ambientes, ainda que o Especialista 1 afirme que verificar o dimensionamento garante a qualidade do projeto.

Sobre a acessibilidade, a autora considerou que o item “vãos de passagem do caminho da rua até a porta das unidades (devem) ter largura igual ou superior a 0,80 m e soleira de 5mm”, é “aplicável”, pois concorda com o Especialista 1 em relação à adequação do sistema ao projeto universal. Na revisão do instrumento de verificação do projeto, a autora considerou “aplicável” o item mencionado acima porque reconheceu que os SCl requerem ser implantados em áreas elevadas para evitar o contato e acúmulo de água e, portanto, os problemas com o desnível da rua até a porta se fizeram presentes, interferindo na adequação da moradia e na acessibilidade, por exigência do sistema construtivo.

5.2 PARECER DOS ESPECIALISTAS SOBRE O “ROTEIRO DA AVALIAÇÃO DO MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO”

O instrumento “Ficha de Avaliação do Manual de uso, operação e manutenção” foi considerado extenso, pelo tempo que autora e especialistas dispunham, e, portanto, inviável o parecer pontual nos itens apresentados. O Especialista 1 verificou o instrumento “Avaliação do Manual de uso, operação e manutenção”, quanto à estrutura do Manual: Apresentação, Garantias e assistência técnica, Fornecedores, Operação, uso e limpeza, manutenção, informações complementares, segurança, operação de equipamentos e suas ligações, documentação técnica e legal, atualização do manual, requisitos mínimos para o manual, flexibilidade, adaptabilidade, programa de manutenção e documentação necessária.

A partir da verificação do instrumento “Ficha de Avaliação do manual de uso, operação e manutenção” o Especialista 1 foi favorável à retirada de sobreposições e itens não aplicáveis à tipologia de habitação estudada, e sugeriu ordenar os itens de forma condizente com a ABNT NBR 14037:2011. Para o Especialista 2, o “Manual de uso, operação e manutenção” deve possibilitar ao morador a realização das manutenções, e estas devem ser factíveis do ponto de vista da técnica e da periodicidade. E, de acordo com o Especialista 2, para as manutenções que requerem serviços técnicos especializados, como reparos estruturais, devem ser fornecidas informações suficientes para a realização do serviço que, a priori, exige formação técnica, fornecedores de mão de obra e materiais adequados.

Em relação aos itens de flexibilidade e adaptabilidade, constantes na estrutura do manual, o Especialista 2 é favorável a que haja detalhes de projeto referentes às ligações entre os sistemas construtivos e os inovadores, e que seja previsto o tratamento das interfaces, para que o morador realize as alterações com maior qualidade, e que nele conste todas as informações de interfaces do sistema inovador com os outros sistemas. O Especialista 2 discutiu baseado em sua experiência profissional de campo, e relatou que os moradores optam por ampliações e alterações diferentes do sugerido no manual, por motivos diversos.

A partir da discussão sobre o conteúdo da “Ficha de Avaliação do Manual de uso, operação e manutenção”, os pesquisadores concordam que, independentemente das diferentes apropriações da tecnologia, pelos moradores, e se estes dão ou não a manutenção correta, é compromisso do Proponente do SCI fornecer os detalhes construtivos para atender à flexibilidade da moradia e a adaptação do sistema de painéis em relação às novas interfaces.

O Especialista 1 exemplificou, a partir da experiência em pesquisas de campo, que avaliações realizadas em conjuntos habitacionais recentes indicam uma menor frequência de alterações na moradia quanto ao período da garantia. Tendo em vista esta discussão, a autora faz uma reflexão acerca da falta de detalhes construtivos para as ampliações, e até para a manutenção das interfaces dos sistemas. O período de garantia da moradia é explícita, nos manuais, bem como as condições de perda da garantia, e ainda restringe toda e qualquer alteração que não estiver prevista em projeto. As empresas que não fornecem os detalhes de projeto em manuais dificultam o acesso a informações, para o morador, pós garantia. Por outro lado, há evidências, nos estudos de casos, de que o morador não realiza as alterações em obediência ao prescrito no manual para não perder a garantia, porém decorrido o período de garantia o usuário realiza alguma intervenção e permanece desassistido quanto aos detalhes projetuais. No período pós garantia, e na falta de assistência técnica, como verificado no Estudo de Caso 2, o morador que deseja realizar intervenções realiza soluções próprias ou contrata “profissionais que não possuem a qualificação no respectivo SCI”. A partir da análise dos manuais consultados dos estudos de caso, identificaram-se como lacunas os detalhes de projeto para as ampliações e os detalhes das interfaces que auxiliam a manutenção preventiva fornecida pelo próprio morador ou por profissional técnico.

A discussão dos especialistas em relação à “Ficha de Avaliação do Manual de uso, operação e manutenção” é condizente com a proposta da autora em manter os itens referentes a: informações sobre as garantias, condições para a perda das garantias, acesso à assistência técnica, informações sobre fornecedores, projetistas e demais serviços de utilidade pública, indicação das inspeções de rotina, inclusive por profissionais habilitados, recomendações para situações de emergência, modificações e limitações, informações sobre a documentação das alterações, validade do manual, exclusividade das condições originais da moradia, informações sobre os manuais relacionados aos fornecedores de equipamentos, responsabilidades sobre a atualização do manual, informações sobre as características técnicas da moradia, procedimentos recomendáveis e obrigatórios para a conservação, uso e manutenção da moradia, flexibilidade e adaptabilidade do projeto da moradia e procedimentos para a realização de reformas e modificações, programa de manutenção com roteiro recomendável para a manutenção e, em relação à documentação técnica, procurou-se manter no instrumento relacionados à interfaces entre sistemas.

Os itens mencionados acima foram mantidos do instrumento original, pois se considerou estarem de acordo com a ABNT NBR 14037:2011, necessitando a priori a retirada dos itens com sobreposição de informações.

Em relação ao instrumento avaliativo do “Manual de uso, operação e manutenção”, conclui-se que deve ser capaz de orientar adequadamente o público para o qual é elaborado: o morador que inspeciona e eventualmente realiza as manutenções que são apropriadas ao seu nível de conhecimento, e também aos profissionais habilitados que devem ser contratados para esta finalidade e ter qualificação no respectivo sistema construtivo. De um modo geral as informações elencadas no instrumento de avaliação do manual são relevantes e devem constituir um modelo padronizado que atende a uma tipologia de edificação, mas ressalta-se que no caso de uso de sistemas de painéis de vedação inovadores, maior ênfase na elaboração do manual deve ser dada às informações técnicas e detalhes das interfaces, que além de constarem em documentação técnica legal devem ser de fácil compreensão e acesso aos moradores; dentro da estrutura dos requisitos mínimos, recomenda-se que os itens sobre flexibilidade e adaptabilidade sejam obrigatórios, em vez de facultativos.

Portanto, esta premissa será adotada na proposta de revisão do instrumento de avaliação do manual de uso, operação e manutenção.

5.3 PARECER DOS ESPECIALISTAS SOBRE A “FICHA DE VERIFICAÇÃO DA OBRA (IN LOCO)”

Os pareceres dos Especialistas 1 e 2 em relação ao critério de “**Desempenho Lumínico**” (Quadro 41) apontaram a “não aplicabilidade” de todos os itens, considerando os aspectos de conforto pertinentes ao projeto, e no que diz respeito ao atendimento da iluminância (vãos mínimos de janelas devem ser atendidos em projeto, conforme o especificado na ABNT NBR 15575:2013, de acordo com a zona bioclimática) e na existência de mecanismos de controle de iluminância integrados às venezianas (apenas a esquadria do estudo de caso 1 possui veneziana com possibilidade de controle de iluminação e ventilação). A partir dos estudos de caso, identificaram-se diferentes fatores de uso que interferem no desempenho lumínico, tais como as ampliações das moradias e o levantamento de muros laterais para o cercamento do lote, que acarretam sombreamento nos ambientes internos, a obstrução do ambiente por meio de mobílias inadequadas, a cor da pintura interna quando adotada especificação diferente do projeto e o tipo de esquadria definida para o projeto.

Quadro 41 - Parecer sobre o Desempenho Lumínico das áreas internas

Áreas internas – Desempenho Lumínico	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Todos os dormitórios têm nível de iluminância de luz natural igual ou superior de 60 Lux.	NSA	NSA	Fator: Desempenho lumínico Requisito: Iluminação natural (ABNT NBR 15575-1, item 13; item 13.2; Tabela 4 e Anexo E - Níveis de iluminância geral para a iluminação natural). A luz natural para o banheiro não é requerida pela ABNT NBR 15575. Recomenda-se verificar a legislação local.
A sala de estar/jantar tem nível de iluminância de luz natural igual ou superior de 60 Lux.	NSA	NSA	
A cozinha tem nível de iluminância de luz natural igual ou superior de 60 Lux.	NSA	NSA	
Os banheiros têm luz natural.	NSA	NSA	
Todos os dormitórios possuem mecanismos de controle de iluminância, como venezianas, integrado aos caixilhos.	NSA	NSA	

Fonte: Autora.

Os critérios de “**Funcionalidade**” e de “**Acessibilidade**” (Quadro 42) foram considerados pela autora (itens de pé-direito) e pelo Especialista 1 como “aplicável” ao instrumento, enquanto o Especialista 2 os considerou “não aplicável”. A autora

justifica a relevância dos itens referentes ao pé-direito pela modulação e dimensões máximas dos painéis, prescritas nos DATecs, bem como, na questão de acessibilidade, o vão livre mínimo de 0,80 m deve obedecer às restrições de vãos determinadas no documento técnico. O Especialista 2 justificou a “não aplicabilidade” dos itens da “Funcionalidade e Acessibilidade” por serem critérios que devem ser previstos na fase de projeto, independentemente do tipo de sistema construtivo. O Especialista 2 ressaltou a questão do SCI permitir a adequação de vãos de porta ao projeto universal.

E sugeriu a adequação das questões, ou seja: em vez de checar se “todas as portas têm vãos livres de, no mínimo, 0,80m”, verificar se o SCI adequa-se às premissas do projeto universal. A autora concorda com o ponto de vista do Especialista 2, mas defende que, embora o SCI adequa-se ao projeto universal e tenha premissas indicando os limites do sistema quanto às dimensões dos painéis, se não for observado na fase de projeto comprometerá o desempenho em uso, pois não são permitidas alterações na fase de obra e de uso, como foi observado em um dos estudos de caso. Portanto se manterá a aplicabilidade dos critérios de “funcionalidade e acessibilidade”, no instrumento (Quadro 42).

Quadro 42 - Parecer sobre a Funcionalidade e Acessibilidade

Áreas internas – Funcionalidade	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Dormitórios, salas de estar/jantar e espaços multifuncionais têm pé-direito igual ou superior a 2,50m.	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Funcionalidade e acessibilidade Requisito: Altura mínima de pé-direito (ABNT NBR 15575-1; item 16; 16.1)
Cozinha e área de serviço têm pé-direito igual ou superior a 2,50m.	Aplicável Médio	Aplicável Médio	
Banheiros têm pé-direito igual ou superior a 2,30m. Obs: verificar exigências mínimas de regulamentações locais.	Aplicável Médio	Aplicável Médio	
Áreas internas - Acessibilidade	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Todas as portas têm vãos livres de, no mínimo, 0,80m.	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Funcionalidade e acessibilidade Requisito: Adequação para pessoas com deficiências físicas ou pessoas com mobilidade reduzida (ABNT NBR 15575-1; item 16; 16.3)

Fonte: Autora.

Sobre os critérios de “**Segurança contra incêndio**” (Quadro 43), foram considerados “aplicáveis” pela autora e para o Especialista 1 quanto aos itens “estanqueidade dos dispositivos de segurança” e “inexistência de botijões no interior da residência”. A autora e o Especialista 1 consideraram os itens relacionados à quantidade de tomadas das instalações elétricas como “não aplicáveis”, e concordam que este item sofre

interferências com o uso. O Especialista 2 concorda com a importância do critério, mas considera os itens “não aplicáveis”, pois independem do sistema construtivo. Para o Especialista 2 é fundamental verificar a interface do SCl com as instalações de gás, observando se não há a passagem de instalações em vazios por existir o risco de acúmulo de gás.

Quadro 43 - Parecer sobre a Segurança Contra Incêndio das áreas internas

Áreas internas – Segurança Contra Incêndio	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Instalações de gás possuem dispositivos de segurança que garantam sua estanqueidade.	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar o princípio de incêndio (NBR 15575-1, item 8; 8.2).
Não existem botijões de gás dentro da residência.	Aplicável Alto	Aplicável Alto	
Os pontos de tomada destinados a alimentar mais de um equipamento devem ser providos com a quantidade adequada de tomadas, ou seja, não existem “tes” ou “benjamins” na residência.	NSA	NSA	Aplicável ao projeto e ao uso
Componentes com partes móveis, como contadores, relés, chaves seccionadoras, disjuntores etc., devem ser inspecionados, quanto ao estado dos contatos e das câmaras de arco, sinais de aquecimento, limpeza, fixação, ajustes e calibrações. Se possível, o componente deve ser acionado umas tantas vezes, para se verificar suas condições de funcionamento.	NSA	NSA	Aplicável ao material e ao uso

Fonte: Autora.

Os critérios de “**Segurança no uso**” se referem ao acabamento do piso interno e foram considerados “não aplicáveis”, pela autora e pelos especialistas 1 e 2.

Sobre o critério de “**Durabilidade, vida útil e desempenho estrutural**” (Quadro 44), o Especialista 1 concorda com a atribuição da autora quanto à relevância dos itens e a aplicabilidade dos mesmos na Ficha de Verificação da obra. Os itens aplicáveis se referem aos fatores de desempenho estrutural, estanqueidade e durabilidade. Os itens “não aplicáveis” se referem ao funcionamento de outros sistemas como, por exemplo, “a verificação da limpeza de ralos e grelhas”, considerada importante para o desempenho em uso da moradia, mas não relevante para a avaliação do sistema de painéis. Cabe ressaltar que o funcionamento de sistemas embutidos, como o hidrossanitário, é considerado de suma importância para o desempenho dos painéis, pela interface com as paredes.

Entre a autora e os especialistas houve discordância em relação ao item: “falta de aderência dos revestimentos das vedações”. Sobre este item a autora e o Especialista 1 consideraram a relevância “baixa”, se associados a fatores de durabilidade dos

materiais que compõem o sistema, e o Especialista 2 considera este item de relevância “alta”, pois pode indicar a ocorrência de um problema de causa estrutural. O item “Fissuras nos elementos de vedação (paredes e/ou divisórias) das áreas internas” foi considerado pela autora de relevância “alta” por referir-se ao Desempenho estrutural, e pelo Especialista 1 de relevância “alta” se a parede especificada for estrutural, e “baixa” para não estrutural. No caso de discordâncias e diferentes pontos de vistas das partes consultadas, o item será considerado na revisão do método, segundo a percepção e justificativa da autora.

O parecer do Especialista 1 em relação aos critérios de desempenho das áreas externas foram verificados, e confirmou que os itens referentes aos três critérios **“Acessibilidade, Segurança contra incêndio e segurança no uso”** dos instrumentos originais não são aplicáveis à tipologia construtiva de casas térreas isoladas ou geminadas, por serem específicos para avaliações de áreas comuns de edifícios multifamiliares. Exceto o item do critério **“Acessibilidade”** das áreas externas tem “desnível das soleiras igual ou inferior a 5 mm no acesso as unidades”, o que foi atribuído pela autora e pelo Especialista 1 à relevância de nível médio, previamente proposto pela autora para os requisitos da Habitabilidade, justificado conforme a ABNT NBR 15575:2013 (parte 1, item 16.3) em que as unidades devem se adequar às pessoas com deficiência física ou mobilidade reduzida. Segundo o parecer do Especialista 2 sobre a **“Acessibilidade”**, de um modo geral o item deve ser previsto em todos os projetos e, independente do sistema construtivo, deve atender às premissas do Projeto Universal. Para este item será mantida a aplicabilidade, conforme o parecer da autora e do Especialista 1, tendo em vista que o instrumento “Ficha de Verificação da obra” proporcionou identificar desníveis acentuados tratados por meio de rampas. No Estudo de Caso 1, as rampas foram executadas apenas nas moradias acessíveis, e no Estudo de Caso 3 todas as moradias apresentam rampa de acesso e, pelo fato de a estrutura ser em madeira, é um problema que foi identificado in loco, devido à entrada de água pela porta, acarretando problemas com estanqueidade do sistema construtivo, ainda que seja uma premissa do sistema construtivo a elevação dos painéis evitando o contato com a água externa. A justificativa para a não aplicabilidade do critério de Segurança no uso é a de que, além de estarem voltadas às áreas comuns de edifícios multifamiliares, não dizem respeito às paredes e painéis de vedação.

Quadro 44 - Parecer sobre a Durabilidade e Desempenho Estrutural

Áreas internas – Durabilidade, Vida Útil e Desempenho Estrutural	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Ralos, grelhas estão limpos e funcionando.	NSA	NSA	Aplicável ao uso e manutenção do sistema hidrossanitário
Os elementos estruturais não apresentam fissuras com aberturas superiores a 0,6 mm.	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Desempenho Estrutural Requisito: Deslocamentos, fissuras e ocorrência de falhas no Sistema de Vedação Vertical Interna e Externa (SVVIE) (ABNT NBR 15575-4, item 7; 7.2)
A deformação da estrutura não impede o livre funcionamento de componentes da edificação (portas e janelas) nem repercute no funcionamento das instalações.	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Desempenho estrutural Requisito: Ações transmitidas por portas (ABNT NBR 15575-4, item 7; 7.5)
A estrutura não está proporcionando insegurança aos usuários pelas deformações de quaisquer elementos da edificação.	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Desempenho Estrutural Requisito: Estabilidade e resistência estrutural dos sistemas de vedação internos e externos (ABNT NBR 15575-4, item 7; 7.1)
O sistema estrutural não ocasiona deslocamentos ou fissuras excessivas aos elementos de construção vinculados ao sistema estrutural.	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Desempenho Estrutural Requisito: Deslocamentos, fissuras e ocorrência de falhas no SVVIE (ABNT NBR 15575-4, item 7; 7.2)
Descolamento do cobrimento de concreto das armaduras dos elementos estruturais.	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do sistema estrutural (ABNT NBR 15575-2, item 14; 14.2)
Armadura exposta nos elementos estruturais (vigas, lajes e pilares).	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do sistema estrutural (ABNT NBR 15575-2, item 14; 14.2)
Sinais de eflorescência na edificação.	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade internas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.3)
Fissuras nos elementos de vedação (paredes e/ou divisórias).	Aplicável Alto	Aplicável Alto ou Baixo	Fator: Desempenho Estrutural Requisito: Deslocamentos, fissuras e ocorrência de falhas no SVVIE (ABNT NBR 15575-4, item 7; 7.2)
Os elementos de vedação, onde há peças suspensas (armários, televisores, quadros etc.), não apresentam fissuras, deslocamentos horizontais e lascamentos, ou ainda, arrancamento dos dispositivos de fixação nem seu esmagamento.	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Desempenho Estrutural Requisito: Solicitações de cargas provenientes de peças suspensas atuantes nos SVVIE (ABNT NBR 15575-4, item 7; 7.3)
Os revestimentos das vedações não apresentam falta de aderência com o substrato.	Aplicável Baixo	Aplicável Baixo	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Vida útil de projeto dos sistemas de vedações verticais internas e externas (ABNT NBR 15575-1, item 14; 14.2)
Sinais de umidade nos pisos da edificação.	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Umidade nas vedações verticais externas e internas decorrente da ocupação do imóvel (ABNT NBR 15575-4, item 10; 10.2)
Sinais de umidade na base das paredes.	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Umidade nas vedações verticais externas e internas decorrente da ocupação do imóvel (ABNT NBR 15575-4, item 10; 10.2)
Há integridade nos rejuntamentos internos dos pisos, paredes, peitoris, soleiras, ralos, peças sanitárias, bordas de banheiras, e outros elementos.	Aplicável Baixo	Aplicável Baixo	Fator: Manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas (ABNT NBR 15575-1, item 14; 14.3)
Há integridade dos selantes das juntas entre os painéis estruturais.	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do sistema estrutural (ABNT NBR 15575-2, item 14; 14.2)
Sinais visíveis de corrosão na ligação metálica dos painéis.	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do sistema estrutural (ABNT NBR 15575-2, item 14; 14.2)

Fonte: Autora.

O parecer do Especialista 2 sobre o critério “**Segurança contra incêndio**” é de que todos os projetos, independente do sistema construtivo, devem atender a esta premissa, mas no caso do sistema inovador deve ser verificada a interface com as

instalações embutidas, sobretudo quando há vazios nos painéis, com possibilidade de acúmulo de gás. Idem para a **“Segurança no uso”**, que não apresenta itens para avaliação dos painéis de vedação, mas sim do sistema de piso e espelhos de escadas, sistema de proteção contra descargas atmosféricas, altura de guarda-corpo e distanciamento de perfis de gradil. Todos estes itens, além de corresponderem às áreas comuns de edifícios familiares, devem ser previstos em projeto e aplicáveis à avaliação de desempenho global. Para a avaliação do sistema construtivo estes itens não foram considerados relevantes.

Sobre o critério de **“Durabilidade, vida útil e desempenho estrutural”** o Especialista 1 concordou com a autora quanto à atribuição de relevância “alta” para os itens do critério de desempenho estrutural, que são: “integridade estrutural dos componentes, vedações e cobertura”, a “presença de fissuras com aberturas superiores a 0,6 mm”, “deformações dos elementos”; “deslocamentos ou fissuras dos elementos de construção vinculados ao sistema estrutural”, “fissuras no encontro de laje de piso ou calçadas laterais”, “descolamento do cobrimento de concreto das armaduras dos elementos estruturais” e “exposição de armaduras nos elementos estruturais”. Entre a autora e o Especialista 1 houve divergência em relação ao item “não há fissuras nos elementos de vedação (paredes e/ou divisórias, muros)”. Para a autora este item diz respeito a desempenho estrutural do sistema da parede, independente da sua capacidade de suporte, mas para o Especialista 1 este item pode ser também considerado de relevância “média” por tratar-se de painéis externos suscetíveis a fissuras e, portanto, à exposição ao fator Estanqueidade. A partir desta discussão o Especialista 2 sugeriu duas situações: (1) especificar/esclarecer a função estrutural do elemento de vedação no item; ou (2) que a atribuição de relevância para o Desempenho estrutural tenha nível médio ou baixo de acordo com a gravidade da falha.

Ainda sobre o parecer do Especialista 1 a respeito do critério de **“Durabilidade e Vida Útil”** (Quadro 45), este concordou com a autora quanto ao nível “médio” de relevância para os itens que possuem como fator a “Estanqueidade”: “sinais de umidade nos pisos da edificação e sinais de umidade na base das paredes”. E para os itens que se referem aos fatores de “Durabilidade e manutenibilidade”, o Especialista 1 concordou com a autora quanto à atribuição da relevância “baixa”, por consideraram, ambos, que estes problemas possam ser corrigidos mediante manutenção do usuário, tais como:

“aderência do revestimento das vedações com o substrato” e “integridade nos rejuntamentos externos dos pisos, paredes, soleiras, ralos e outros”. Os outros dois itens, considerados fatores de “Durabilidade e Manutenibilidade”, foram: “integridade dos selantes das juntas entre painéis estruturais”, e “sinais visíveis de corrosão na ligação metálica dos painéis”. Para estes itens a autora atribui relevância “alta”, tendo em vista que são problemas, caso ocorram, que afetam diretamente o sistema e que demandam intervenção técnica superior da assistência técnica, ou de profissional técnico especializado contratado pelo usuário. Na proposta, a autora já havia concluído que os itens que se referem ao fator **“Durabilidade e Manutenibilidade”** assumem também relevância “alta”, pois afetam diretamente a Vida Útil do sistema construtivo, e o parecer do Especialista 1 foi favorável à relevância “alta” destes itens.

O Especialista 2 discordou da atribuição de relevância no instrumento de “Ficha de Verificação da obra” por considerar que há especificidades in loco, e posicionou-se em favor do instrumento otimizado de acordo com os requisitos dos usuários: **“Desempenho Estrutural”**, **“Estanqueidade”** e **“Durabilidade”**. E reforçou a importância do estudo quanto aos fatores de Estanqueidade e Durabilidade do instrumento de pesquisa por considerar central, na investigação do comportamento em uso para os casos de sistema construtivo inovador, argumentando que há dados sobre os demais desempenhos, sobretudo no que diz respeito à avaliação técnica para a homologação do sistema construtivo.

O especialista 1 concordou com a atribuição de relevância “alta” para os fatores que causam danos imediatos aos usuários, e “médio” para os fatores que causariam danos progressivos. Para os fatores de durabilidade e manutenibilidade, os Especialistas 1 e 2 concordam que os fatores de durabilidade e manutenibilidade podem assumir a relevância “alta” quando a causa for estrutural.

A partir das discussões com os especialistas, a autora concorda com os diferentes pontos de vista, considera pertinente a contribuição para a atribuição da relevância, em pontos específicos e gerais, conhece a importância de se considerar a causa do problema e caracterizá-lo, como, por exemplo, citado pelo Especialista 2: a gravidade de uma “fissura” está em vários aspectos da mesma, como a espessura, comprimento e o local em que aparece.

Quadro 45 - Parecer sobre a Durabilidade e Desempenho Estrutural

Áreas externas - Durabilidade, Vida Útil e Desempenho Estrutural	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Ralos, grelhas, calhas e canaletas estão limpas e funcionando.	NSA	NSA	Aplicável ao uso e manutenção do sistema hidrossanitário
Integridade estrutural dos componentes, vedações e fixações da cobertura.	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Segurança no uso e na operação Requisito: Integridade do sistema de cobertura (ABNT NBR 15575-5; item 9; 9.1)
Os elementos estruturais não apresentam fissuras com aberturas superiores a 0,6 mm.	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Segurança estrutural Requisito: Deformações ou estados de fissura do sistema estrutural (ABNT NBR 15575-2, item 7; 7.3)
A estrutura não está proporcionando insegurança aos usuários pelas deformações de quaisquer elementos da edificação.	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Segurança no uso e na operação Requisito: Segurança na utilização do imóvel (ABNT NBR 15575-1, item 9; 9.2)
O sistema estrutural não ocasiona deslocamentos ou fissuras excessivas aos elementos de construção vinculados ao sistema estrutural.	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Segurança estrutural Requisito: Deformações ou estados de fissura do sistema estrutural (ABNT NBR 15575-2, item 7; 7.3)
Fissura no encontro laje de piso ou calçadas laterais e parede no pavimento térreo (quando este não for pilotis).	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Desempenho estrutural Requisito: Estabilidade e resistência estrutural (ABNT NBR 15575-3, item 7; 7.2)
Descolamento do cobrimento de concreto das armaduras dos elementos estruturais.	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do sistema estrutural (ABNT NBR 15575-2, item 14; 14.2)
Armadura exposta nos elementos estruturais (vigas, lajes e pilares).	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do sistema estrutural (ABNT NBR 15575-2, item 14; 14.2)
Fissuras nos elementos vedação (paredes e/ou divisórias, muros).	Aplicável Alto	Aplicável Alto ou médio	Fator: Desempenho Estrutural Requisito: Deslocamentos, fissuras e ocorrência de falhas no SVVIE (ABNT NBR 15575-4, item 7; 7.2)
Os revestimentos das vedações não apresentam falta de aderência com o substrato.	Aplicável Baixo	Aplicável Baixo	Fator: Manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas (ABNT NBR 15575-1, item 14; 14.3)
Sinais de umidade nos pisos da edificação.	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade de sistema de piso em contato com a umidade ascendente (ABNT NBR 15575-3; item 10; 10.2)
Sinais de umidade na base das paredes.	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Infiltração de água nos sistemas de vedações verticais externas (fachadas) (ABNT NBR 15575-4; item 10; 10.1)
Sinais de infiltração ou falhas da impermeabilização exposta nas áreas molhadas externas, piscinas, reservatórios, coberturas, jardins, espelhos d'água.	NSA	NSA	Não aplicáveis à tipologia dos empreendimentos dos Estudos de Caso
Integridade nos rejuntamentos externos dos pisos, paredes, peitoris, soleiras, ralos e outros elementos.	Aplicável Baixo	Aplicável Baixo	Fator: Manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas (ABNT NBR 15575-1, item 14; 14.3)
Integridade dos selantes das juntas entre os painéis estruturais.	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do sistema estrutural (ABNT NBR 15575-2, item 14; 14.2)
Sinais visíveis de corrosão na ligação metálica dos painéis.	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do sistema estrutural (ABNT NBR 15575-2, item 14; 14.2)

Fonte: Autora.

Para o Especialista 1, a atribuição da relevância “alta” para os fatores de segurança podem assumir também diferentes graus de importância para a avaliação de

desempenho, como no exemplo: “fissuras nos elementos de vedação (paredes e/ou divisórias)”, que podem assumir relevância alta, pelo fator estrutural, e para o Especialista 1 podem assumir também a relevância “baixa” se a parede não for autoportante.

Para o Especialista 2, a “fissura” precisa ser melhor caracterizada, como a extensão das fissuras, o local, as causas associadas e os riscos que representam para a durabilidade e a vida útil da parede, ou seja, as implicações para o sistema construtivo. E exemplifica argumentando que se a fissura é oriunda de retração dos materiais não há riscos estruturais, mas se por esta a estanqueidade está sendo afetada, passará então a ter importância para a durabilidade do sistema.

O Especialista 2 defende um modelo de instrumento para a “Ficha de Verificação da obra” estruturado com os itens e um “campo” para anotações das informações qualitativas referentes ao problema verificado in loco.

O Especialista 1 revisou e analisou cada critério de desempenho especificado para as áreas internas e externas, conforme o grau de relevância sugerido pela autora. O Especialista 1 apresentou o parecer tal como especificado nas instruções, concordando ou discordando dos itens considerados aplicáveis quanto ao nível de relevância (alto, médio e baixo).

O Especialista 2 discutiu os critérios de desempenho por blocos e relatou o parecer crítico quanto à pertinência de determinados critérios, enfatizando a contribuição do instrumento para avaliações sistemáticas de desempenho, no âmbito de uma ITA.

5.4 PARECER DOS ESPECIALISTAS SOBRE A “FICHA PARA A AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO”

O instrumento “Ficha para a Avaliação da Manutenção” foi apresentado aos especialistas mantendo-se o formato da estrutura original do Projeto Inovatec-FINEP por “sistema construtivo”. Sobre a estrutura do instrumento o Especialista 2 teceu críticas a respeito da apresentação por “sistema construtivo”, o que leva à repetição de itens em diferentes sistemas construtivos com interfaces, dentre os quais a presença de fissuras e os sinais de infiltração e manchas, são os exemplos mais

recorrentes. O Especialista 1 concorda com a supressão dos itens repetidos, mesmo em diferentes sistemas construtivos, ou seja, a verificação de “sinais de infiltração nas paredes e painéis de vedação”, na “pintura” e ainda no “revestimento de parede”. Na análise crítica da autora sobre os instrumentos, foi destacada a repetição dos itens que dificultam a aplicação in loco. Apenas por meio da inspeção visual, dependendo do problema, houve dificuldade em detectar a origem do mesmo, e pontuar corretamente, sem repetições. Nestes casos o cruzamento das informações é importante para inferir sobre a origem do problema.

A partir deste panorama geral dos especialistas, sobre o instrumento, será apresentado pontualmente o parecer do Especialista 1 sobre a aplicabilidade e relevância dos itens, de acordo com o fator correspondente da Norma de Desempenho ABNT NBR 15575:2013.

Em relação às áreas internas, apresentam-se os sistemas: paredes e painéis de vedação, estruturas, pintura, revestimentos de paredes, forro (pintura e estrutura), esquadrias de madeira, esquadrias de outros materiais, vidraçaria, instalações elétricas, instalações de telefonia, TV e internet, instalações hidrossanitárias, instalações de gás. Em relação às áreas externas, serão apresentados os pareceres sobre os itens da cobertura, pavimentação (calçadas e acessos internos ao lote), fachadas, instalações de gás e diversos (caixa d'água, caixa de gordura, para raios e aterramentos).

Sobre a manutenibilidade das “**paredes e painéis de vedação**” (Quadro 46) o Especialista 1 considerou aplicáveis todos os itens referentes à estrutura e à estanqueidade mantidos pela autora. Concordou com a atribuição de relevância “alta” para os problemas de “fissuras”, “deformações e desaprumos” e “ortogonalidade de cantos”. E considerou de relevância “média” a presença de “sinais de infiltração e manchas”.

O Especialista 1 considerou aplicáveis todos os itens referentes à “**estrutura**” (Quadro 47) e foi favorável à atribuição da relevância “alta” para os itens “fissuras”, “deformações”, “descolamentos do cobrimento” e “exposição de armaduras”. Apenas sobre a relevância do item “manchas de corrosão e oxidação” houve discussão entre a autora e o Especialista 1. Sobre esta discussão, a autora considerou na proposta a

relevância “alta”, por se tratar de aspecto da durabilidade do material, que pode comprometer a estrutura dos painéis, reduzindo a vida útil de projeto, enquanto que o Especialista 1 considera uma relevância “alta” ou “média”, pois pode tratar-se de um problema progressivo, devido a fontes de umidade, o que requer manutenção por empresa especializada. Os itens que se referem à estanqueidade, foram considerados pelo Especialista 1 como aplicáveis e de relevância “média”.

Quadro 46 - Parecer sobre as Paredes e Painéis de Vedação

Áreas internas – Paredes e Painéis de Vedação	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
As fissuras existentes são menores ou iguais aos valores máximos estipulados para o sistema aplicado *usar fissurômetro	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator Segurança Estrutural Requisito: Deslocamentos, fissuras e ocorrência de falhas no SVVIE (ABNT NBR 15575-4, item 7; 7.2)
Paredes sem deformações e desaprumos e em conformidade com as normas pertinentes	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator Segurança Estrutural Requisito: Deslocamentos, fissuras e ocorrência de falhas no SVVIE (ABNT NBR 15575-4, item 7; 7.2)
Paredes sem sinais de infiltração e manchas	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade internas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.3)
Ortogonalidade de cantos *usar esquadro	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Segurança Estrutural Requisito: Deslocamentos, fissuras e ocorrência de falhas no SVVIE (ABNT NBR 15575-4, item 7; 7.2)

Fonte: Autora.

Quadro 47 - Parecer sobre as Estruturas

Áreas internas – Estruturas	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
As fissuras existentes são menores ou iguais aos valores máximos estipulados para o sistema aplicado *usar fissurômetro	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Segurança Estrutural Requisito: Deformações ou estado de fissuração do sistema estrutural (ABNT NBR 15575-2; item 7; 7.3)
Manchas de corrosão e oxidação	Aplicável Alto	Aplicável Alto ou médio	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Vida útil de projeto (ABNT NBR 15575-1 item 14, 14.2)
Deformações	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Segurança Estrutural Requisito: Deformações ou estado de fissuração do sistema estrutural (ABNT NBR 15575-2; item 7; 7.3)
Descolamento do recobrimento	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Vida útil de projeto (ABNT NBR 15575-1 item 14, 14.2)
Armaduras expostas	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Vida útil de projeto (ABNT NBR 15575-1 item 14, 14.2)
Sinais de infiltração e manchas	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade internas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.3)
Eflorescências	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade internas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.3)

Fonte: Autora.

Os itens referentes à manutenibilidade da “**pintura**” (Quadro 48) foram considerados não aplicáveis pelo Especialista 1. E ambos, autora e Especialista 1, concordam com a remoção dos itens, pela repetição/sombreamento com outros sistemas: “fissuras” e

“sinais de infiltrações e manchas”. Apenas os itens referentes à presença de “bolhas”, “desgastes da pintura”, e “descascamento” foram considerados não aplicáveis, em ambas as avaliações.

Quadro 48 - Parecer sobre a Pintura

Áreas internas – Pintura	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Presença de fungos ou mofo oriundos de umidade excessiva ou infiltrações	Aplicável Médio	NSA	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade internas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.3)
Fissuras	Aplicável Baixo	NSA	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Vida útil de projeto dos SVVIE (ABNT NBR 15575-3; item 14; 14.2)
Bolhas	NSA	NSA	Aplicável ao material e a execução do sistema de pintura
Desgastes	NSA	NSA	Aplicável ao material e uso do sistema de pintura
Descascamento	NSA	NSA	Aplicável ao material a execução do sistema de pintura
Sinais de infiltração ou manchas	Aplicável Médio	NSA	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade internas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.3)

Fonte: Autora.

Sobre a manutenibilidade dos **“revestimentos de paredes internas (pintura, argamassa, cerâmica, etc.)”** (Quadro 49), o Especialista 1 foi favorável à consideração sobre a aplicabilidade dos itens para a avaliação da manutenção. O Especialista 1 considerou aplicáveis os itens “presença de fungos ou mofo”, “fissuras”, “descolamentos ou deslocamentos”, e “sinais de infiltração e manchas”. E considerou não aplicáveis os itens “desgastes” e “descascamentos”. A discordância entre autora e Especialista 1 diz respeito apenas ao item “descolamento ou deslocamentos (argamassa, revestimentos e cerâmica)”. A autora justifica a relevância “baixa”, ao fator Durabilidade dos materiais utilizados na interface com o sistema construtivo, mas com possibilidade de manutenção; no entanto, o Especialista 1 considerou que este item corresponde ao fator de “Segurança Estrutural”, e sugeriu a relevância de nível “alto”, podendo o problema ser decorrente de uma deformação da estrutura.

Sobre a manutenibilidade do **“forro (pintura e estrutura)”** (Quadro 50), o Especialista 1 foi favorável aos itens considerados aplicáveis, não aplicáveis, e às respectivas relevâncias atribuídas pela autora. O Especialista 1 foi favorável à relevância alta dos itens da segurança estrutural: “fissuras no forro”, “deformações no forro” e “partes faltantes no forro”; e foi favorável à relevância de nível médio aos itens cujos fatores são de estanqueidade “presença de fungos ou mofo oriundos de umidade excessiva” e “sinais de infiltração e manchas”. Os itens referentes à manutenibilidade do forro, considerados não aplicáveis, foram: “bolhas no forro” e “descascamento no forro”.

Quadro 49 - Parecer sobre os Revestimentos de Paredes

Áreas internas – Revestimentos de Paredes (pintura, argamassa, cerâmica, etc).	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Presença de fungos ou mofo oriundos de umidade excessiva ou infiltrações	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Estanqueidade Requisito: umidade nas vedações verticais externas e internas decorrente da ocupação do imóvel (ABNT NBR 15575-4; item 10; 10.2)
Fissuras	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Segurança Estrutural Requisito: Deformações ou estado de fissuração do sistema estrutural (ABNT NBR 15575-2; item 7; 7.3)
Desgastes	NSA	NSA	Aplicável ao material e ao uso do sistema de revestimento
Descascamento	NSA	NSA	Aplicável ao material e ao uso do sistema de revestimento
Descolamentos ou deslocamentos (argamassa, revestimentos e cerâmica)	Aplicável Baixo	Aplicável Alto	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Vida útil de projeto (NBR 15575-1 item 14, 14.2) Fator: Segurança Estrutural Requisito: Deformações ou estado de fissuração do sistema estrutural (ABNT NBR 15575-2; item 7; 7.3)
Sinais de infiltração ou manchas	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Estanqueidade Requisito: umidade nas vedações verticais externas e internas decorrente da ocupação do imóvel (ABNT NBR 15575-4; item 10; 10.2)

Fonte: Autora.

Quadro 50 - Parecer sobre o Forro

Áreas internas – Forro (pintura e estrutura)	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
As fissuras existentes são menores ou iguais aos valores máximos estipulados para o sistema aplicado *usar fissurômetro	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Segurança Estrutural Requisito: Deformações ou estado de fissuração do sistema estrutural (ABNT NBR 15575-2; item 7; 7.3)
Presença de fungos ou mofo no forro, oriundos de umidade excessiva ou infiltrações	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade internas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.3)
Deformações no forro	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Segurança Estrutural Requisito: Deformações ou estado de fissuração do sistema estrutural (ABNT NBR 15575-2; item 7; 7.3)
Sinais de infiltração ou manchas de umidade no forro	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade internas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.3)
Faltam partes do forro	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Segurança no uso e na ocupação Requisito: Segurança na utilização do imóvel (ABNT NBR 15575-1; item 9; 9.2)
Bolhas no forro	NSA	NSA	Aplicável ao material e execução do sistema de forro
Descascamento no forro	NSA	NSA	Aplicável ao material e ao uso do sistema de forro

Fonte: Autora.

Sobre a avaliação dos itens das “**Esquadrias de madeira**” (Quadro 51), o Especialista 1 considerou aplicáveis e de relevância “média” os itens: “apodrecimento das esquadrias”, “caimento do peitoril para o lado externo do ambiente” e “existência de pingadeira”. Sobre estes itens houve divergência entre a autora e o Especialista 1, pois a autora os considerou “não aplicáveis” pelos seguintes motivos: “o apodrecimento das esquadrias” está relacionado à qualidade do material e falta de manutenção da esquadria, não interferindo no desempenho da parede. E sobre o “peitoril e pingadeira” a autora os considerou “não aplicáveis” ao sistema construtivo, mas aplicáveis ao projeto, por constituírem-se em detalhes que devem ser definidos no projeto, enquanto que, pelo Especialista 1, o caimento inadequado relacionado à

execução da pingadeira instalada no peitoril pode acarretar problemas de estanqueidade à parede e, portanto, o Especialista 1 lhes atribuiu a relevância “média”. Os outros itens, cujo fator é a estanqueidade, segundo a avaliação do Especialista 1 foram os “sinais de infiltração e manchas” e a “calafetação – interface esquadria e vão” e o parecer foi favorável a autora. Ainda sobre os itens da manutenção das esquadrias de madeira o Especialista 1 considerou favorável a avaliação da autora quanto aos itens “funcionamento correto das esquadrias” (relevância alta), pelo fator de segurança estrutural, e sobre o item “empenamento das esquadrias” considerou a relevância “baixa”, pelo fator Durabilidade. Os demais itens foram considerados pela autora e o Especialista 1 como “não aplicáveis” ao instrumento, e são eles: “descolamento das esquadrias”, “partes faltantes nas esquadrias”, “desgastes excessivos” e “facilidade de acesso para manutenção e limpeza”. Estes itens foram desconsiderados por estarem relacionados aos aspectos da qualidade da esquadria e ao uso do sistema.

Sobre os itens da manutenção das “**esquadrias de outros materiais**” (Quadro 52), o Especialista 1 foi favorável ao atribuído pela autora: “funcionamento correto das esquadrias”, fator segurança estrutural e relevância alta; “sinais de infiltração e manchas”, fator estanqueidade e relevância média e “calafetação – interface esquadria e vão” fator estanqueidade e relevância média. O Especialista 1 concordou com a autora quanto aos itens “não aplicáveis”: “desgastes excessivos das esquadrias”, “partes faltantes” e “facilidade de acesso para manutenção e limpeza”. Houve divergência entre a autora e o Especialista 1 em relação aos itens: “corrosão das esquadrias”, “peitoril e pingadeira”, considerados pelo Especialista 1 como de fator de estanqueidade e relevância média, e pela autora como “não aplicáveis”, justificados pela qualidade do material e detalhes de projeto. Outra divergência entre a autora e o Especialista 1 foi em relação ao item “deformações nas esquadrias”, considerado pela autora como de fator de durabilidade e relevância baixa, e para o Especialista 1 de fator estrutural e relevância alta.

Quadro 51 - Parecer sobre as Esquadrias de Madeira

Áreas internas – Esquadrias de madeira	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Apodrecimento das esquadrias	NSA	Aplicável Médio	Aplicável ao material e manutenção da esquadria Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas (ABNT NBR 15575-1, item 14; 14.3.1) Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade externas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.2)
Descolamento das esquadrias	NSA	NSA	Aplicável ao material da esquadria
Empenamento das esquadrias	Aplicável Baixo	Aplicável Baixo	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas (ABNT NBR 15575-1, item 14; 14.3.1)
Esquadrias funcionando corretamente*verificar funcionamento das esquadrias	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Segurança estrutural Requisito: Ações transmitidas por portas (ABNT NBR 15575-4, item 7; 7.5)
Partes ou peças das esquadrias	NSA	NSA	Aplicável ao material e ao uso da esquadria
Desgastes excessivos nas esquadrias	NSA	NSA	Aplicável ao material e ao uso da esquadria
Sinais de infiltração e manchas nas esquadrias	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade externas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.2)
Facilidade de acesso com segurança para manutenção e limpeza	NSA	NSA	Aplicável ao projeto da UH
O peitoril apresenta caimento para o lado externo do ambiente	NSA	Aplicável Médio	Aplicável ao projeto da UH e execução Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade externas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.2)
Existe pingadeira	NSA	Aplicável Médio	Aplicável ao projeto da UH Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade externas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.2)
Calafetação: verificar a interface esquadria - vão	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade externas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.2)

Fonte: Autora.

Sobre a “**vidraçaria**”, o Especialista 1 foi favorável à autora quanto a não aplicabilidade de todos os itens do instrumento original.

Sobre os itens das “**instalações elétricas**” (Quadro 53), o Especialista 1 foi favorável aos itens “aplicáveis” e “não aplicáveis”, avaliados pela autora. Os itens aplicáveis são: “funcionamento de dispositivos de acionamento”, considerado de relevância baixa e fator durabilidade, e os “sinais de infiltração”, considerado como de relevância média e fator estanqueidade. Os itens não aplicáveis são: “peças defeituosas”, “quadro com os disjuntores”, “tomadas de piso sem tampa”, “uso de benjamins e régua”, “facilidade de acesso para manutenção e limpeza” e “identificação do quadro de distribuição”. Houve divergência apenas em relação ao item “fiação aparente”. A autora considerou este item de relevância baixa e aplicável, enquanto que o Especialista 1 o considerou não aplicável. Para a autora, a “fiação aparente” tem a sua importância justificada a partir dos Estudos de Caso, onde identificaram-se a fiação aparente pelo número reduzido de tomadas e por não serem permitido rasgos em parede para o embutimento de instalações. Por haver esta limitação do sistema, o item “fiação aparente” pode ser considerado um indicador de número insuficiente de

tomadas, o que foi considerado um aspecto de projeto e de limitação da manutenção do sistema. O Especialista 1 o considerou não aplicável por ser um aspecto do uso.

Quadro 52 - Parecer sobre as Esquadrias de outros materiais

Áreas internas – Esquadrias de outros materiais	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Corrosão nas esquadrias	NSA	Aplicável Médio	Aplicável ao material e manutenção da esquadria Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade externas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.2)
Deformações nas esquadrias	Aplicável Baixo	Aplicável Alto	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas (NBR 15575-1, item 14; 14.3.1) Fator: Segurança estrutural Requisito: Ações transmitidas por portas (ABNT NBR 15575-4, item 7; 7.5)
Desgastes excessivos nas esquadrias	NSA	NSA	Aplicável ao material e ao uso da esquadria
Esquadrias funcionando corretamente*verificar funcionamento das esquadrias	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Segurança estrutural Requisito: Ações transmitidas por portas (ABNT NBR 15575-4, item 7; 7.5)
Faltam partes ou peças das esquadrias	NSA	NSA	Aplicável ao material e ao uso da esquadria
Sinais de infiltração e manchas	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade externas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.2)
Facilidade de acesso com segurança para manutenção e limpeza	NSA	NSA	Aplicável ao projeto da UH
O peitoril apresenta caimento para o lado externo do ambiente	NSA	Aplicável Médio	Aplicável ao projeto da UH e execução Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade externas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.2)
Existe pingadeira	NSA	Aplicável Médio	Aplicável ao projeto da UH e execução Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade externas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.2)
Calafetação: verificar a interface esquadria - vão	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade externas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.2)

Fonte: Autora

Quadro 53 - Parecer sobre as Instalações Elétricas

Áreas internas – Instalações elétricas	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Peças defeituosas	NSA	NSA	Aplicável ao material e uso das peças das inst. elétricas
Quadro de distribuição com todos os disjuntores	NSA	NSA	Aplicável à execução e uso das instalações elétricas
Dispositivos de acionamento estão funcionando*testar dispositivos – ligar e desligar	Aplicável Baixo	Aplicável Baixo	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas (ABNT NBR 15575-1 item 14, 14.2)
Tomadas de piso sem tampa	NSA	NSA	Aplicável a execução e uso
Uso de benjamins e réguas	NSA	NSA	Aplicável ao uso
Fiação aparente	Aplicável Baixo	NSA	Aplicável ao uso, ao projeto e fator de manutenção Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas (ABNT NBR 15575-1 item 14, 14.2)
Sinais de infiltração	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade internas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.3)
Facilidade de acesso com segurança para manutenção e limpeza e inspeção	NSA	NSA	Aplicável ao projeto e ao uso
O quadro de distribuição está identificado	NSA	NSA	Aplicável ao projeto, execução e uso

Fonte: Autora.

Os itens referentes às “instalações de telefonia, TV e internet” (Quadro 54), considerados aplicáveis para o Especialista 1, foram: “aquecimento nas instalações”,

“funcionamento das instalações” e “sinais de infiltração”. Para estes itens o Especialista 1 concordou com a autora na atribuição dos fatores de Segurança estrutural, durabilidade e estanqueidade, respectivamente relevâncias alta, baixa e média. Os itens considerados não aplicáveis pela autora e pelo Especialista 1 foram: “peças defeituosas”, “tomada de piso sem tampa” e “facilidade de acesso para manutenção e limpeza”. Houve divergência entre autora e especialista em relação ao item “fiação aparente”, sendo a justificativa mencionada no item das Instalações Elétricas.

Quadro 54 - Parecer sobre as Instalações de Telefonia, TV e Internet

Áreas internas – Instalações de Telefonia, TV e Internet	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Peças defeituosas	NSA	NSA	Aplicável ao material e uso
Aquecimento nas instalações	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar o princípio de incêndio (ABNT NBR 15575-1 item 8; 8.2).
Instalações estão funcionando	Aplicável Baixo	Aplicável Baixo	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas (ABNT NBR 15575-1 item 14, 14.2)
Tomadas de piso sem tampa	NSA	NSA	Aplicável ao uso
Fiação aparente	Aplicável Baixo	NSA	Aplicável ao uso, ao projeto e fator de manutenção Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas (ABNT NBR 15575-1 item 14, 14.2)
Sinais de infiltração	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade internas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.3)
Facilidade de acesso com segurança para manutenção e limpeza	NSA	NSA	Aplicável ao projeto e ao uso

Fonte: Autora.

No aspecto “**instalações hidrossanitárias**” (Quadro 55), avaliado pelo Especialista 1, este foi favorável às indicações de aplicabilidade atribuídas pela autora, quanto aos itens: “vazamento nas instalações” e “sinais de infiltração e manchas nas instalações”, cujo fator atribuído foi o de estanqueidade e relevância média. Os itens considerados pela autora e pelo Especialista 1 como não aplicáveis foram: “acúmulo de detritos nos ralos”, “fissuras nas peças sanitárias”, “descolamentos em peças sanitárias”, “rejuntamento danificados nas instalações”. Em apenas um item, “água de banho e limpeza corre para o ralo”, houve divergência entre autora e Especialista 1. O especialista 1 considerou este item como fator de manutenibilidade de relevância baixa, enquanto que a autora considerou-o não aplicável por ser um problema causado pela execução inadequada do piso. A partir da discussão sobre as causas deste problema, a autora concordou que o item em questão, “água do banho corre para o ralo”, interfere no desempenho dos painéis em caso de não atendimento, em virtude da umidade excessiva.

Quadro 55 - Parecer sobre as Instalações Hidrossanitárias

Áreas internas – Instalações Hidrossanitárias	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Acúmulo de detritos nos ralos	NSA	NSA	Aplicável ao uso
Vazamentos nas instalações	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade das instalações dos sistemas hidrossanitários de água fria e água quente (ABNT NBR 15575-6, item 10; 10.1).
Fissuras nas peças sanitárias	NSA	NSA	Aplicável ao material e ao uso
Peças sanitárias com descolamentos	NSA	NSA	Aplicável ao material e ao uso
Rejuntamentos danificados nas instalações	NSA	NSA	Aplicável ao material e ao uso
Sinais de infiltração e manchas nas instalações	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade das instalações dos sistemas hidrossanitários de água fria e água quente (ABNT NBR 15575-6, item 10; 10.1).
Água de banho e limpeza corre para o ralo *instrumento de medição–nível	NSA	Aplicável Baixo	Fator: Durabilidade e Manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade das instalações hidráulicas, de esgotos e águas pluviais (ABNT NBR 15.575-6, item 14; 14.2) Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade internas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.3)
Ruídos excessivos no decorrer da utilização das instalações	Aplicável Baixo	Aplicável Baixo	Fator: Desempenho acústico Anexo B: Ruídos gerados por equipamentos hidrossanitários
Facilidade de acesso com segurança para manutenção e limpeza	NSA	NSA	Aplicável ao projeto e ao uso
As peças de utilização e demais componentes dos sistemas hidrossanitários que são manipulados pelos usuários não possuem cantos e superfícies ásperas	NSA	NSA	Fator: Segurança no uso e na operação Requisito: Permitir utilização segura aos usuários Critério: Prevenção de ferimentos (ABNT NBR 15575-6, item 9; 9.3; 9.3.1).

Fonte: Autora.

Sobre as “**Instalações de Gás**” (Quadro 56) o Especialista 1 foi favorável à indicação da autora de que o item “armazenamento de gás está fora das edificações, em ambiente exclusivo e com ventilação permanente” é aplicável; embora seja considerado um aspecto de projeto, o fator de segurança contra incêndio possui relevância alta. Os itens: “registro interno em local acessível” e “pintura das tubulações sem danos” foram considerados não aplicáveis, pois não interferem no desempenho da parede.

Quadro 56 - Parecer sobre as Instalações de Gás das áreas internas

Áreas internas – Instalações de Gás	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Armazenamento de gás está fora das edificações, em ambiente exclusivo e com ventilação permanente	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar o princípio de incêndio (ABNT NBR 15575-1 item 8; 8.2).
O registro interno está em local acessível	NSA	NSA	Aplicável ao projeto
As tubulações estão pintadas sem qualquer dano, inclusive com relação aos suportes empregados	NSA	NSA	Aplicável execução e uso

Fonte: Autora.

A discussão sobre as áreas externas, da “Ficha de Avaliação da Manutenção”, versou sobre os aspectos: cobertura, pavimentação – calçadas e acessos internos ao lote,

fachadas, instalações de gás e Diversos – caixa d'água, caixa de gordura, para-raios e aterramentos.

O Especialista 1 foi favorável às indicações de relevância de todos os itens da “cobertura” (Quadro 57), atribuídos pela autora. Os itens que pertencem ao fator de estanqueidade foram: “funcionamento de calhas e canaletas”, “sinais de infiltração” e “existência de acessórios – rufos, calhas, e afins”, e a estes atribuídos a relevância média. Apenas o item “telhas devidamente fixadas” foi considerado de relevância alta por pertencer ao fator de segurança no uso e na operação. E o item “facilidade de acesso com segurança para manutenção e limpeza” foi considerado pelo Especialista 1 aplicável, e de baixa relevância relacionado ao fator manutenibilidade.

Quadro 57 - Parecer sobre a Cobertura

Áreas externas – Cobertura	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Calhas e canaletas limpas e funcionando, sem empoçamento e grelhas hemisféricas	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade das instalações dos sistemas de esgoto e de águas pluviais (ABNT NBR 15575-6, item 10; 10.2).
Impermeabilização - não há sinais de infiltração	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade das instalações dos sistemas de esgoto e de águas pluviais (ABNT NBR 15575-6, item 10; 10.2).
Há facilidade de acesso com segurança para manutenção e limpeza	Aplicável Baixo	Aplicável Baixo	Fator: Manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas (ABNT NBR 15575-1 item 14, 14.3.1)
Telhas devidamente fixadas	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Segurança no uso e na operação Requisito: Integridade do sistema de cobertura (ABNT NBR 15575-6, item 9; 9.1).
Existência de acessórios: rufos, calhas e afins	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade das instalações dos sistemas de esgoto e de águas pluviais (ABNT NBR 15575-6, item 10; 10.2).

Fonte: Autora.

Sobre os itens da “pavimentação” (Quadro 58), o Especialista 1 foi favorável às indicações de aplicabilidade dos itens conforme apresentados pela autora. Os itens considerados de relevância alta estão relacionados ao fator de segurança estrutural: “deformações” e “fissuras”. Os itens relacionados ao fator estanqueidade e de relevância média são: “sinais de umidade” e “caimento da pavimentação”. Os demais itens foram considerados pelo Especialista 1 e autora como não aplicáveis: “peças soltas” e “desgaste”, por estarem relacionados à qualidade dos materiais e da execução.

Quadro 58 - Parecer sobre a Pavimentação

Áreas externas – Pavimentação – Calçadas e acessos internos ao lote	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Peças soltas	NSA	NSA	Aplicável a execução e material
Deformações	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Desempenho Estrutural Requisito: Estabilidade e resistência estrutural (ABNT NBR 15575-3; item 7; 7.2)
Fissuras	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Desempenho Estrutural Requisito: Estabilidade e resistência estrutural (ABNT NBR 15575-3; item 7; 7.2)
Desgaste	NSA	NSA	Aplicável ao material e ao uso
Sinais de umidade	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade de sistema de piso em contato com a umidade ascendente (ABNT NBR 15575-3, item 10; 10.2)
Verificar caimento da pavimentação *usar nível de mão	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade de sistema de piso em áreas molhadas (ABNT NBR 15575-3, item 10; 10.4)

Fonte: Autora.

Sobre a “**fachada**” (Quadro 59), o Especialista 1 considerou aplicáveis todos os itens conforme indicações da autora, exceto para o item “pintura-estado de conservação”, em que há discordância entre autora e Especialista 1. Para o Especialista 1 o item pintura pode ser considerado não aplicável, assim como considerado para as áreas internas, porém a autora considera a pintura com o fator manutenibilidade e relevância baixa, tendo em vista que as cores das faces externas dos painéis interferem no desempenho térmico da edificação, como especificado no DATec do sistema construtivo. Quanto aos demais itens, o Especialista 1 concorda com a relevância média para o fator estanqueidade do item “sinais de infiltração”, com a relevância alta para o fator desempenho estrutural e seus itens “fissuras perceptíveis no revestimento” e “descolamento do revestimento”; relevância baixa para o fator de manutenibilidade quanto ao item “facilidade de acesso com segurança para manutenção e limpeza”.

Na discussão sobre o item “**fachada**” (Quadro 59), o Especialista 1 sugere a adequação do título para: “paredes e painéis externos (argamassa, cerâmica, pintura, etc)” e acréscimo dos itens referentes ao aspecto paredes e painéis das paredes internas em relação à segurança estrutural.

Quadro 59 - Parecer sobre a Fachada – Paredes e Painéis Externos

Áreas externas – Fachadas (Paredes e Painéis Externos – argamassa, cerâmica, pintura, etc.)	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Pintura - estado de conservação	Aplicável Baixo	Aplicável Baixo	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas (ABNT NBR 15575-1 item 14, 14.2)
Impermeabilização (não há sinais de infiltração)	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Infiltração de água nos sistemas de vedações verticais externas (Fachadas) (ABNT NBR 15575-4, item 10; 10.1)
Há facilidade de acesso com segurança para manutenção e limpeza	Aplicável Baixo	Aplicável Baixo	Aplicável ao projeto e ao uso Fator: Manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas (ABNT NBR 15575-1 item 14, 14.3.1)
Fissuras perceptíveis no revestimento	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Desempenho Estrutural Requisito: Deslocamentos, fissuras e ocorrência de falhas nos SVVIE (ABNT NBR 15575-4, item 7; 7.2)
Descolamento de revestimento	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Desempenho Estrutural Requisito: Deslocamentos, fissuras e ocorrência de falhas nos SVVIE (ABNT NBR 15575-4, item 7; 7.2)

Fonte: Autora.

O Especialista 1 foi favorável à indicação de aplicabilidade e relevância dos itens das “**Instalações de Gás**” (Quadro 60), atribuídos pela autora. O item “armazenamento de gás está fora das edificações, em ambiente exclusivo” foi considerado de relevância alta por estar relacionado ao fator de segurança contra incêndio. Os demais itens do aspecto “instalações de gás” foram considerados não aplicáveis por estarem, as mesmas, relacionadas às áreas comuns de edifícios multifamiliares. A sugestão do Especialista 1 em relação ao item “abrigos dos medidores e dispositivos para a medição” é de que seja aplicável se constituir interface com o sistema de paredes da edificação.

Quadro 60 - Parecer sobre as Instalações de Gás das áreas externas

Áreas externas – Instalações de Gás	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
O armazenamento de gás está fora das edificações, em ambiente exclusivo dotado de aberturas para ventilação permanente	Aplicável Alto	Aplicável Alto	Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar o princípio de incêndio (ABNT NBR 15575-1 item 8; 8.2).
Os abrigos dos medidores e dispositivos para a medição são permanentemente ventilados e iluminados.	NSA	NSA	Aplicável ao projeto e ao uso
Toda tubulação de gás aparente está pintada na cor amarela	NSA	NSA	Aplicável ao projeto, execução e uso
As tubulações que afloram do piso ou parede no local de medição do gás têm proteção anticorrosiva até 50 mm além do ponto de afloramento	NSA	NSA	Aplicável a execução
O local de medição do gás está em condições de fácil acesso	NSA	NSA	Aplicável ao projeto e ao uso

Fonte: Autora.

Os itens referentes a “**Diversos – caixa d’água, caixa de gordura, para-raios e aterramentos**” (Quadro 61) foi avaliado pelo Especialista 1, e este é favorável às

indicações da autora em relação aos itens: “facilidade de acesso à caixa d’água”, fator manutenibilidade de relevância baixa e “caixa d’água sem vazamentos”, relacionado ao fator estanqueidade de relevância média. Para o Especialista 1 os demais itens foram considerados não aplicáveis. Houve divergência entre a autora e o Especialista 1 em relação à aplicabilidade do item “facilidade de acesso com segurança para a manutenção e inspeção de para-raios e aterramentos”, que para a autora é de relevância alta por estar relacionado a fator segurança contra incêndio, e para o Especialista 1 não é aplicável à tipologia construtiva de empreendimentos habitacionais de unidades isoladas.

Quadro 61 - Parecer sobre itens Diversos

Áreas externas – Diversos (caixa d’água, caixa de gordura, para-raios e aterramentos)	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa
Caixa d’água: facilidade de acesso com segurança para manutenção e inspeção	Aplicável Baixo	Aplicável Baixo	Fator: Manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas (ABNT NBR 15575-1 item 14, 14.3.1)
Caixa d’água sem vazamentos	Aplicável Médio	Aplicável Médio	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade das instalações dos sistemas hidrossanitários de água fria e água quente (ABNT NBR 15575-6 item 10; 10.1).
Caixa d’água: verificar existência de contenção para prevenir rompimento de caixa d’água	NSA	NSA	Aplicável ao projeto
Caixa d’água: previsão de impermeabilização	NSA	NSA	Aplicável ao projeto e à execução
Caixa de gordura: facilidade de acesso com segurança para manutenção e inspeção	NSA	NSA	Aplicável ao projeto
Caixa de gordura sem vazamentos	NSA	NSA	Aplicável à execução e ao uso
Para-raios e aterramentos - SPDA: facilidade de acesso com segurança para manutenção e inspeção	Aplicável Alto	NSA	Aplicável ao projeto Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar o princípio de incêndio (ABNT NBR 15575-1 item 8; 8.2).

Fonte: Autora.

5.5. REVISÃO E OTIMIZAÇÃO DOS INSTRUMENTOS

A proposta de critério, da autora, foi analisada criticamente pelos Especialistas, e apenas o Especialista 1 concordou com a atribuição de relevância “alta” para os fatores que causam danos imediatos aos usuários, e “médio” para os fatores que causariam danos progressivos. A opinião do Especialista 2 que a relevância depende da gravidade da falha. Os dois especialistas concordam que a segurança estrutural pode assumir relevância “alta”, “média” ou “baixa”, dependendo da função estrutural da vedação.

Os Especialistas 1 e 2 consideram que os fatores de durabilidade e manutenibilidade podem assumir a relevância “alta”, quando implicarem no fator de desempenho

estrutural, como o caso do item “falta de aderência dos revestimentos das vedações” (Ficha de Verificação da obra), que, mesmo sendo classificado como de Fator da Durabilidade e Manutenibilidade, pode ter a causa associada ao desempenho estrutural ou relevância média, se associado ao Fator de Estanqueidade. Nestes casos, o Fator Durabilidade e Manutenibilidade assume a relevância “alta”, “média” e “baixa”, pelo critério proposto.

Para o Especialista 2, as generalidades dos itens dos instrumentos dificultam a atribuição de relevância aos critérios, assim como apontado pelo Especialista 1 quanto à generalidade do item “fissuras nos elementos de vedação”, em que este destacou a falta de clareza sobre a função estrutural dos termos citados, “parede e painéis”, constante nos instrumentos.

A autora desta pesquisa considera que o grau de relevância atribuído aos critérios contribuiu para classificar os itens prioritários das falhas sistemáticas e, assim, propor que a investigação do problema seja repassada aos especialistas das ITA, responsáveis pela (re) homologação do sistema de paredes e painéis inovadores.

Cabe salientar que o Especialista 2 é favorável à proposta de otimização dos instrumentos de “verificação na obra” e da “avaliação da manutenção”, tornando-os factíveis em campo, para a aplicação pelos especialistas da ITA, tendo enfatizado na discussão a consideração das exigências dos usuários quanto à segurança, a estanqueidade e a durabilidade dos sistemas.

Também cabe ressaltar que as análises e contribuições do Especialista 2 possuem como foco os sistemas construtivos em concreto, dada sua experiência profissional em avaliação de desempenho para a homologação dos sistemas citados (Estudos de Caso 1 e 2), e ainda pode contribuir com o aprofundamento dos itens relacionados ao comportamento estrutural como as fissuras, deformações e deslocamentos.

A partir das discussões com os especialistas identificou-se a possibilidade de otimizar o método, revendo a estrutura dos instrumentos de acordo com os requisitos dos usuários. E para o maior refinamento dos instrumentos a autora sugere a consulta a especialistas de outras ITA's, com experiência no comportamento estrutural de outros sistemas e materiais como, por exemplo, o sistema construtivo inovador do Estudo de Caso 3.

A partir das discussões, considerou-se a nova revisão dos instrumentos em que os Especialistas lançaram as suas considerações: “Ficha de Verificação do projeto”, “Ficha de Verificação da Obra” e da “Ficha de avaliação da manutenção”.

5.5.1 A Revisão do método otimizado

As consultas aos especialistas mostraram a necessidade de ajustes à proposta de revisão do método otimizado proposto pela autora.

A primeira revisão do instrumento **“Ficha de Verificação do Projeto”** foi apresentada aos especialistas, conforme segue: total de 69 itens, dos quais 42 itens (61%) aplicam-se ao Desempenho em uso do SCI, 9 itens (13%) para os quais não se encontrou aplicabilidade para os sistemas de painéis inovadores, e 18 itens (26%) que não se aplicam à tipologia construtiva estudada. A partir da discussão com os especialistas foram revistos os critérios de **“funcionalidade e acessibilidade”**. A autora considerou que os critérios “funcionalidade e acessibilidade”, e os itens referentes ao dimensionamento das áreas úteis da moradia “não se aplicam”, cuja justificativa é a aplicabilidade ao projeto da UH e não ao SCI. Ainda sobre este instrumento, o item “vãos de passagem do caminho da rua até a porta e as soleiras com desnível de 5mm”, do critério **“acessibilidade”**, foi revisto pela autora como “aplicável”, com a justificativa de que se refere às limitações do SCI para a implantação, que levam a necessidade de elevação do nível da moradia, e conseqüentemente ocasionam problemas de acessibilidade.

Os resultados obtidos pela autora na primeira revisão do instrumento **“Roteiro de Avaliação do Manual de uso, operação e manutenção”**, levou ao total de 185 itens verificados, sendo 42 itens (23%) considerados aplicáveis para a composição do instrumento de verificação do manual. Este instrumento não será revisto pela segunda vez, tendo em vista que os especialistas não apresentaram sugestões pontuais que possam ser cruzadas com a avaliação que a autora fez sobre a aplicabilidade dos itens.

O instrumento para a **“Verificação da Obra (in loco)”**, possui 31 itens para as áreas internas e 40 itens para as áreas externas, totalizando 71 itens. Do total, foram verificados 36 itens com relevância (51%) e 35 itens (49%) que não se aplicam (NSA)

à proposta, indicando a possibilidade de otimização da Avaliação da Verificação da Obra (in loco) com o foco no sistema construtivo inovador. Destes, 22 itens (61%) estão relacionados aos fatores de desempenho estrutural (relevância alta), 10 itens (28%) relacionados aos fatores de estanqueidade (relevância média), 4 itens (11%) se relacionam aos fatores de durabilidade e manutenibilidade (relevância baixa). A partir da discussão com os especialistas revisaram-se os critérios das áreas internas e externas, da “**Durabilidade, Vida Útil e Desempenho Estrutural**”, aplicável e de nível alto, tendo em vista que as áreas internas e externas do item “fissuras nos elementos de vedação (paredes e/ou divisórias)” se referem a paredes portantes, recomendando-se explicitar o termo “portante” no instrumento. Considera-se que, em caso de fissuras, as paredes portantes externas ficam expostas ao fator estanqueidade (médio), e neste caso será considerada a atribuição da relevância de maior grau (alto).

O instrumento “**Ficha para a avaliação da manutenção**” possui 84 itens para as áreas internas e 28 itens para as áreas externas, totalizando 112 itens. Do total, foram verificados 60 itens com relevância (54%) e 58 itens (46%) que não se aplicam (NSA) à proposta, indicando a possibilidade de otimização da Avaliação da Manutenibilidade com o foco no sistema construtivo inovador. Dos itens relevantes: 23 itens (38%) estão relacionados aos fatores de desempenho estrutural (relevância alta), 24 itens (40%) relacionados aos fatores de estanqueidade (relevância média), 13 itens (22%) se relacionam aos fatores de durabilidade e manutenibilidade (relevância baixa).

Conforme a discussão com os especialistas para o critério “**Estruturas**”, o item “manchas de corrosão e oxidação” refere-se ao fator de durabilidade, que interfere no desempenho estrutural, tendo como causa a estanqueidade. Neste caso será atribuído o nível de maior relevância (alto).

Os itens do critério “**Pintura**”, a partir da discussão com os especialistas foram revistos e considerados como “não aplicáveis” ao contexto da pesquisa. O item “Descolamentos ou deslocamentos de revestimentos”, do critério do “**Revestimento de paredes**”, segundo a discussão com os especialistas foi revisado e considerada a relevância de maior grau (alto), pois para os especialistas este item refere-se ao fator de desempenho estrutural, obtendo a concordância da autora.

Sobre o critério “**Esquadrias de madeira**”, os três itens foram revistos pela autora e considerados “aplicáveis”, sendo: “apodrecimento da esquadria”, “caimento do peitoril” e “existência de pingadeira”. A partir da discussão com o Especialista 1, estes itens também se referem ao fator estanqueidade e possuem a interface com a parede e, portanto, foi revisto e atribuído a ele o nível médio.

Sobre o critério “**Esquadrias de outros materiais** (alumínio)”, os três itens “corrosão nas esquadrias”, “caimento do peitoril” e “existência de pingadeira” foram revistos, a partir da consulta ao Especialista 1, e considerados “aplicáveis pela autora”, e ainda atribuída a relevância de grau médio, pela exposição ao fator Estanqueidade. Ainda sobre as “Esquadrias de outros materiais”, a partir da discussão com o especialista a autora revisou e considerou o item “Deformações nas esquadrias”, por estar associado ao fator desempenho estrutural.

Os itens das “**Instalações elétricas**” e também as “**Instalações de telefonia, TV e internet**”, referentes a “fiação aparente”, foram considerados pelo Especialista 1 como “não aplicáveis” e, portanto, revisto pela autora.

Referente às “**Instalações hidrossanitárias**”, o item “água do banho corre para o ralo” foi considerado, a partir da discussão com o Especialista 1, como “aplicável” de nível baixo, embora interfira no fator estanqueidade e possa ser considerado de nível médio. O parecer da autora quanto à revisão é favorável ao do Especialista 1, de “aplicável” de nível baixo, pois ainda que ocorra o empoçamento da água que prejudique a base das paredes por infiltrações com a manutenção, o problema pode ser minimizado ou resolvido em uso.

O último item revisado trata das questões relativas ao aterramento, do critério “**Diversos – caixa d’água, caixa de gordura, para raios e aterramento**”, e este item foi considerado “não aplicável” ao contexto da pesquisa, pelo Especialista 1, e favorável na revisão da autora.

O quadro 62 trata de uma síntese do exposto e tem o objetivo de revisão dos aspectos que foram acatados, ou não, pela autora.

Quadro 62 - Revisão do Parecer dos especialistas

FICHA DE VERIFICAÇÃO DO PROJETO				REVISÃO
Funcionalidade	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa	Critério/item revisado Parecer (autor/especialista)
Um dormitório tem área útil igual ou superior a 7,00m² e menor dimensão igual ou superior a 2,40m.*	NSA	Aplicável	A verificação das áreas mínimas foi obtida através dos mobiliários e áreas de circulação mínimas da ABNT NBR 15575-1 (anexo F – Dimensões mínimas e organização funcional dos espaços). A ABNT NBR 15575 não estabelece dimensões mínimas de cômodos, de modo a evitar conflito com legislações estaduais ou municipais.	NSA (Autora/Especialista 2) Refere-se ao dimensionamento do projeto da UH
Demais dormitórios têm áreas úteis iguais ou superiores a 6,40m² e menor dimensão igual ou superior a 2,40m.	NSA	Aplicável	A ABNT NBR 15575 não estabelece dimensões mínimas de cômodos, de modo a evitar conflito com legislações estaduais ou municipais.	NSA (Autora/Especialista 2) Refere-se ao dimensionamento do projeto da UH
Sala de estar/jantar tem áreas úteis iguais e superiores a 11,80m² e menor dimensão igual ou superior a 2,40m.	NSA	Aplicável	A ABNT NBR 15575 não estabelece dimensões mínimas de cômodos, de modo a evitar conflito com legislações estaduais ou municipais.	NSA (Autora/Especialista 2) Refere-se ao dimensionamento do projeto da UH
Banheiros têm áreas úteis iguais ou superiores a 2,00m² e menor dimensão igual ou superior a 1,10m.	NSA	Aplicável	A ABNT NBR 15575 não estabelece dimensões mínimas de cômodos, de modo a evitar conflito com legislações estaduais ou municipais.	NSA (Autora/Especialista 2) Refere-se ao dimensionamento do projeto da UH
Cozinhas têm áreas úteis iguais ou superiores a 3,70m² e menor dimensão igual ou superior a 1,50m.	NSA	Aplicável	A ABNT NBR 15.575 não estabelece dimensões mínimas de cômodos, de modo a evitar conflito com legislações estaduais ou municipais.	NSA (Autora/Especialista 2) Refere-se ao dimensionamento do projeto da UH
Áreas de serviço têm áreas úteis iguais ou superiores a 1,30m² e menor dimensão igual ou superior a 1,20m.	NSA	Aplicável	A ABNT NBR 15575 não estabelece dimensões mínimas de cômodos, de modo a evitar conflito com legislações estaduais ou municipais.	NSA (Autora/Especialista 2) Refere-se ao dimensionamento do projeto da UH
Acessibilidade	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa	Critério/item revisado Parecer (autor/especialista)
Todos os vãos de passagem do caminho da rua até a porta das unidades têm largura igual ou superior a 0,80m e não possuem soleiras com desnível igual ou superior a 5mm.	NSA	Aplicável	Fator: Funcionalidade e acessibilidade Requisito: Adequação para pessoas com deficiências físicas ou pessoas com mobilidade reduzida (ABNT NBR 15575-1; item 16; 16.3) ABNT NBR 9050 (ABNT, 2015)	Aplicável (Especialista 1) Refere-se as exigências para a implantação do SCl.
É possível desenhar um círculo de 1,50m de diâmetro no centro do banheiro.	NSA	Aplicável	ABNT NBR 9050 (ABNT, 2015)	NSA (Autora/Especialista 2) Refere-se ao dimensionamento do projeto da UH
FICHA DE VERIFICAÇÃO DA OBRA				REVISÃO
Áreas internas – Durabilidade, Vida Útil e Desempenho Estrutural	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa	Critério/item revisado Parecer (autor/especialista)
Fissuras nos elementos de vedação (paredes e/ou divisórias).	Aplicável Alto	Aplicável Alto ou Baixo	Fator: Desempenho Estrutural Requisito: Deslocamentos, fissuras e ocorrência de falhas no SVVIE (ABNT NBR 15575-4, item 7; 7.2)	Aplicável / alto (Autora / Especialista 1) Refere-se as Paredes portantes
Áreas externas - Durabilidade, Vida Útil e Desempenho Estrutural	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa	Critério/item revisado Parecer (autor/especialista)

Continuação: Quadro 62 - Revisão do Parecer dos especialistas

Fissuras nos elementos vedação (paredes e/ou divisórias, muros).	Aplicável Alto	Aplicável Alto ou médio	Fator: Desempenho Estrutural Requisito: Deslocamentos, fissuras e ocorrência de falhas no SVVIE (ABNT NBR 15575-4, item 7; 7.2)	Aplicável / alto (Autora / Especialista 1) Refere-se a Paredes portantes / as fissuras em paredes externas expõe o SCI também ao fator Estanqueidade
FICHA PARA A AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO				REVISÃO
Estruturas	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa	Critério/item revisado Parecer (autor/especialista)
Manchas de corrosão e oxidação	Aplicável Alto	Aplicável Alto ou médio	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Vida útil de projeto (ABNT NBR 15575-1 item 14, 14.2)	Aplicável / alto (Autora/ Especialista 1) Refere-se ao fator de Desempenho estrutural e estanqueidade
Áreas internas – Pintura	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa	Critério/item revisado Parecer (autor/especialista)
Presença de fungos ou mofo oriundos de umidade excessiva ou infiltrações	Aplicável Médio	NSA	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade internas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.3)	NSA (Especialista 1)
Fissuras	Aplicável Baixo	NSA	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Vida útil de projeto dos SVVIE (ABNT NBR 15575-3; item 14; 14.2)	NSA (Especialista 1)
Sinais de infiltração ou manchas	Aplicável Médio	NSA	Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade internas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.3)	NSA (Especialista 1)
Áreas internas – Revestimentos de Paredes (pintura, argamassa, cerâmica, etc.).	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa	Critério/item revisado Parecer (autor/especialista)
Descolamentos ou deslocamentos (argamassa, revestimentos e cerâmica)	Aplicável Baixo	Aplicável Alto	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Vida útil de projeto (ABNT NBR 15575-1 item 14, 14.2) Fator: Segurança Estrutural Requisito: Deformações ou estado de fissuração do sistema estrutural (ABNT NBR 15575-2; item 7; 7.3)	Aplicável / alto (Especialista 1/Especialista 2) Refere-se ao fator de Desempenho estrutural
Áreas internas – Esquadrias de madeira	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa	Critério/item revisado Parecer (autor/especialista)
Apodrecimento das esquadrias	NSA	Aplicável Médio	Aplicável ao material e manutenção da esquadria Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas (ABNT NBR 15575-1, item 14; 14.3.1) Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade externas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.2)	Aplicável / Médio (Especialista 1) Refere-se ao fator Estanqueidade; interface com a parede
O peitoril apresenta caimento para o lado externo do ambiente	NSA	Aplicável Médio	Aplicável ao projeto da UH e execução Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade externas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.2)	Aplicável / Médio (Especialista 1) Refere-se ao fator Estanqueidade; interface com a parede
Existe pingadeira	NSA	Aplicável Médio	Aplicável ao projeto da UH e execução Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade externas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.2)	Aplicável / Médio (Especialista 1) Refere-se ao fator Estanqueidade; interface com a parede
Áreas internas – Esquadrias de outros materiais	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa	Critério/item revisado Parecer (autor/especialista)

Continuação: Quadro 62 - Revisão do Parecer dos especialistas

Corrosão nas esquadrias	NSA	Aplicável Médio	Aplicável ao material e manutenção da esquadria Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade externas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.2)	Aplicável / médio (Especialista 1) (Relacionado ao fator Estanqueidade)
Deformações nas esquadrias	Aplicável Baixo	Aplicável Alto	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas (ABNT NBR 15575-1, item 14; 14.3.1) Fator: Segurança estrutural Requisito: Ações transmitidas por portas (ABNT NBR 15575-4, item 7; 7.5)	Aplicável / alto (Autora/Especialista 1) (Relacionado ao fator Estanqueidade)
O peitoril apresenta caimento para o lado externo do ambiente	NSA	Aplicável Médio	Aplicável ao projeto da UH e execução Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade externas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.2)	Aplicável / médio (Especialista 1) (Relacionado ao fator Estanqueidade)
Existe pingadeira	NSA	Aplicável Médio	Aplicável ao projeto da UH Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade externas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.2)	Aplicável / médio (Especialista 1) (Relacionado ao fator Estanqueidade)
Áreas internas – Instalações elétricas	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa	Critério/item revisado Parecer (autor/especialista)
Fiação aparente	Aplicável Baixo	NSA	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas (ABNT NBR 15575-1 item 14, 14.2)	NSA (Especialista1) Aplicável ao uso
Áreas internas – Instalações de Telefonia, TV e Internet	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa	Critério/item revisado Parecer (autor/especialista)
Fiação aparente	Aplicável Baixo	NSA	Fator: Durabilidade e manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas (ABNT NBR 15575-1 item 14, 14.2)	NSA (Especialista1) Aplicável ao uso
Áreas internas – Instalações Hidrossanitárias	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa	Critério/item revisado Parecer (autor/especialista)
Água de banho e limpeza corre para o ralo *instrumento de medição-nível	NSA	Aplicável Baixo	Fator: Durabilidade e Manutenibilidade Requisito: Manutenibilidade das instalações hidráulicas, de esgotos e águas pluviais (ABNT NBR 15575-6, item 14; 14.2) Fator: Estanqueidade Requisito: Estanqueidade a fontes de umidade internas à edificação (ABNT NBR 15575-1, item 10; 10.3)	Aplicável / baixo (autora) (Relacionado ao fator Estanqueidade, com implicações na manutenção do SCI)
Áreas externas – Diversos (caixa d'água, caixa de gordura, para raios e aterramentos)	Autora	Especialista 1	Referência / Justificativa	Critério/item revisado Parecer (autor/especialista)
Para-raios e aterramentos - SPDA: facilidade de acesso com segurança para manutenção e inspeção	Aplicável Alto	NSA	Aplicável ao projeto Fator: Segurança contra incêndio Requisito: Dificultar o princípio de incêndio (ABNT NBR 15575-1 item 8; 8.2).	NSA (Especialista1) Aplicável ao projeto de edificações multifamiliares

Fonte: Autora

Os itens que não constam no quadro 62 foram de avaliação favorável, entre autora e especialistas, e, portanto, não coube a retomada destas questões discutidas no início do Capítulo 5. A partir desta revisão, serão efetuadas as correções dos Estudos de Casos, constantes no capítulo 6 desta tese, para a replicação dos casos, a partir do método otimizado.

Sobre a definição do percentual de falhas sistemáticas considerou-se a discussão com os especialistas que verificaram os valores percentuais sugeridos e ambos expuseram as experiências anteriores em pesquisas de campo envolvendo população amostral grande e pequena, e analisaram criticamente o proposto de: 5% para falhas que se referem ao fator de **segurança estrutural** (relevância alta); 7,5% para as falhas que se referem ao fator de **estanqueidade** (relevância média); 10% para as falhas relacionadas a **durabilidade** e manutenibilidade (relevância baixa). Os especialistas consideraram que os valores mínimos não possibilitam inferir sobre as falhas sistemáticas, e tornam o critério rígido; que do ponto de vista do desempenho estrutural, permitiriam apenas uma UH apresentar falhas, e, portanto, com uma única UH não se pode dizer que há falhas sistemáticas. Conforme o exposto pelas experiências anteriores dos especialistas, estes concordam que as falhas sistemáticas são identificadas a partir de dez a vinte unidades de moradia. O Especialista 1 sugeriu ampliar os percentuais inicialmente testados nos Estudos de Caso e procedeu-se os testes para as faixas de valores: de 5% (1UH) para 10% (2UH a 3UH), de 7,5% (1UH a 2UH) para 20% (4UH a 6UH) e 10% (2UH a 3UH) para 30% (6UH a 9UH).

Os resultados dos Estudos de Caso foram, então, inicialmente testados para os percentuais 5%, 7,5% e 10%, e a partir da discussão com os especialistas foi revisto o **limite de tolerância dos critérios de desempenho** para a identificação das falhas sistemáticas, e assim foi possível avaliar qualitativamente os itens que interferem no desempenho das paredes e painéis de vedação em “satisfatório” ou com necessidade de revisão por um especialista da área, fornecendo um parecer à ITA.

No capítulo 6, apresentam-se os resultados das falhas sistemáticas, a partir dos instrumentos “Ficha de verificação da obra” e “Ficha da avaliação da manutenção”, revisados, conforme os limites atribuídos aos fatores de desempenho aos itens não atendidos: segurança (10%); conforto, funcionalidade e estanqueidade (20%); e durabilidade e manutenibilidade (30%).

6. DESEMPENHO DO SISTEMA CONSTRUTIVO INOVADOR EM USO: MÉTODO OTIMIZADO

Este capítulo apresenta os resultados da aplicação do método otimizado a partir dos dados dos três estudos de caso (Figura 79).

Sobre a avaliação do projeto e do manual de uso, operação e manutenção será apresentada a síntese dos resultados, com base nos valores médios dos critérios, comparados aos resultados do método original, e discussão das contribuições da pesquisa. Sobre a avaliação da obra e da manutenção, serão apresentados os resultados dos instrumentos in loco, e demonstrada a aplicação da atribuição do peso e do critério para a identificação das falhas sistemáticas e as recomendações à ITA.

Figura 79 - Fluxograma geral do capítulo 6

Fonte: Autora

As contribuições desta etapa consistem em classificar a importância dos itens não atendidos, relevantes, e em fornecer as recomendações à ITA - com base nas indicações levantadas, no projeto, no manual de manutenção, na verificação in loco e na avaliação da manutenibilidade.

6.1 RESULTADOS DO MÉTODO OTIMIZADO - ESTUDO DE CASO 1

6.1.1 Avaliação do projeto - Estudo de Caso 1

Os resultados da Avaliação do projeto do método otimizado foram comparados aos do instrumento original, e evidenciou-se que houve um aumento dos percentuais de atendimento dos critérios: durabilidade, vida útil e desempenho estrutural; segurança contra incêndio e acessibilidade (Quadro 63, Apêndice E).

Os resultados que não sofreram alterações foram: o desempenho térmico e o desempenho lumínico. Nestes casos, a otimização do instrumento teve pouca relevância.

A média geral da avaliação do projeto aumentou de 71% para 79%, e isso se deve à retirada dos itens que não se aplicavam ao estudo. Outra contribuição da revisão do método foi quanto à separação dos itens que se referem ao manual de uso e aos detalhes de projeto, apresentando valor médio de atendimento, o que requer muitas possibilidades de melhorias destes quesitos.

Quadro 63 - Avaliação do projeto. Estudo de Caso 1

Resultados da Avaliação de Projeto - Estudo de Caso 1		
Critérios da Avaliação do projeto	Frequência dos itens atendidos (%)	Frequência dos itens não atendidos (%)
Desempenho Térmico	5 (100%)	0
Desempenho Lumínico	2 (100%)	0
Durabilidade, Vida Útil e Desempenho Estrutural	6 (100%)	0
Segurança contra incêndio	8 (89%)	1 (11%)
Funcionalidade	7 (70%)	3 (30%)
Manual de operação, uso e manutenção	2 (67%)	1 (33%)
Acessibilidade	1 (50%)	1 (50%)
Detalhes de projeto	3 (50%)	3 (50%)
Média (43 itens)	34 (79%)	9 (21%)

Fonte: Autora.

6.1.2 Avaliação do manual de uso, operação e manutenção - Estudo de Caso 1

A avaliação do manual apresenta média maior, de itens atendidos, que a do instrumento original (anterior 51% e o otimizado 53%), o que sugere, em ambas as avaliações, a necessidade de complementação do conteúdo do manual, neste caso: informações sobre fornecedores, atualização do manual a cada manutenção e alteração, e detalhes técnicos das interfaces (Quadro 64, Apêndice H).

Quadro 64 - Avaliação do Manual do proprietário – Estudo de Caso 1

Ficha de Avaliação do Manual de uso, operação e manutenção – Estudo de Caso 1		
ESTRUTURA DO MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	Atende (%)	Não Atende (%)
Apresentação, Introdução e Definições	3 (100%)	0
Garantias e Assistência técnica	3 (100%)	0
Meio ambiente e sustentabilidade	1 (100%)	0
Requisitos mínimos para manual	3 (100%)	0
Adaptabilidade do sistema construtivo/produto inovador a recursos regionais e sistemas tradicionais	3 (60%)	2 (40%)
Segurança estrutural, contra incêndio e no uso e ocupação	3 (50%)	3 (50%)
Flexibilidade	4 (50%)	4 (50%)
Informações sobre fornecedores, projetistas e serviços públicos	0	3 (100%)
Operação de equipamentos e suas ligações	0	2 (100%)
Atualização do Manual	0	1 (100%)
DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA	Atende (%)	Não Atende (%)
Verificação da Flexibilidade do projeto	1 (50%)	1 (50%)
Orientações para a Adaptabilidade do projeto	1 (50%)	1 (50%)
Apresentação de detalhes técnicos das interfaces do SCI e demais sistemas	0	1 (100%)
MEMORIAL DESCRITIVO	Atende (%)	Não Atende (%)
Informações sobre propriedades do SCI, cargas máximas, descrição dos sistemas construtivos complementares, instruções de uso, recomendações de limpeza e recomendações para acesso de manutenção e limpeza	6 (75%)	2 (25%)
PROGRAMA DE MANUTENÇÃO	Atende (%)	Não Atende (%)
Apresentação do Programa com a periodicidade das manutenções, informações sobre procedimentos e roteiros para manutenção e periodicidade de realização de laudos por profissionais habilitados	2 (67%)	1 (33%)
MÉDIA (51 ITENS)	30 (53%)	21 (47%)

Fonte: Autora.

A proposta de adequação do “Roteiro de Avaliação do Manual” atendeu aos requisitos mínimos do manual em 100%, e os itens antes facultativos, como flexibilidade e adaptabilidade do projeto, passam a ter importância no conteúdo na proposta de otimização, e evidenciou-se a oportunidade de melhorar o atendimento destes requisitos em 50%. Neste caso, afirma-se que os detalhes para a ampliação da

moradia existem, mas não são suficientes para se dizer que a residência é flexível ou adaptável.

6.1.3 Avaliação da obra – Estudo de Caso 1

Os resultados apresentados se referem aos dados de 19 moradias vistoriadas in loco (Apêndice K).

O critério **funcionalidade e acessibilidade** foi avaliado como satisfatório em 60% dos itens. Os demais itens se referem à dimensão das portas (84%>20%) e ao desnível das soleiras, em que todas as unidades não atendem (100%>20%) (Gráfico 32).

Gráfico 32 - Verificação da obra. Funcionalidade e Acessibilidade

Fonte: Autora.

Isso se deve à necessidade da locação das paredes sobre a fundação, que fica mais elevada do nível do pavimento para evitar o contato com a umidade externa. A parede é apoiada sobre a fundação com argamassa impermeabilizante, o que aumenta o nível de acesso (Figura 80).

Figura 80 - Argamassa impermeabilizante na base das paredes

Fonte: IPT (2011).

Nos dois casos em que a acessibilidade não foi atendida, recomenda-se à ITA reavaliar as premissas de projeto, uma vez que o SCI não permite alterações como as aberturas de vãos.

Os itens da **segurança contra incêndio** devem ser avaliados por especialista da área, uma vez que não atendem quanto às instalações (42% > 10%), valor percentual, de itens não atendidos, superior ao limite de segurança, e nem quanto ao armazenamento do botijão (74% > 10%) em local externo e exclusivo (Gráfico 33).

O sistema permite o embutimento das instalações de gás, o que é positivo para o desempenho em uso do sistema, mas o morador não o utiliza em condições seguras. Neste caso, recomenda-se à ITA reavaliar as recomendações de projeto, em relação às instalações, que necessita de um melhor planejamento das instalações internas e externas do gás.

Gráfico 33 - Verificação da obra. Segurança contra incêndio

Fonte: Autora.

A avaliação do **desempenho estrutural** das áreas internas, em uso, apresentou 67% dos itens com indicação para a reavaliação por especialista (Gráfico 34). Cabe salientar que a estrutura não proporciona insegurança aos usuários e o sistema não apresenta fissuras onde há peças suspensas. Os itens referidos são discutidos abaixo:

- Deformação da estrutura (32%>10%) apresenta percentual de itens não atendidos superior ao limite estabelecido. Esta deformação ocorre nas vergas, e impede o funcionamento de esquadrias, o que pode ser confirmado a partir da avaliação da manutenção. Recomenda-se à ITA reavaliar o SCI quanto ao seu comportamento em uso.
- Fissuras (26%>10%) e fissuras superiores a 0,6 mm (16%>10%), também possuem valores superiores ao limite estrutural estabelecido. A ITA deve reavaliar o SCI quanto ao seu comportamento em uso. Ressalta-se que as fissuras não se localizam nas juntas de ligações dos painéis, o que é muito relevante para a durabilidade do sistema, uma vez que as ligações são metálicas e não apresentam corrosão.

Gráfico 34 - Verificação da obra. Desempenho estrutural

Fonte: Autora.

A avaliação da **durabilidade** apresenta 56% dos itens com desempenho satisfatório, e são eles: há integridade dos selantes das juntas, não há sinais de corrosão nas ligações metálicas, não apresenta descolamento do cobrimento das armaduras, não há armadura exposta e não há eflorescência (Gráfico 35). O sistema com estas características é muito positivo, uma vez que a edificação apresentou umidade nos

pisos internos e na base das paredes. Pode-se afirmar que problemas oriundos da umidade ainda não prejudicaram a durabilidade do SCI. Os itens não atendidos e indicados para a reavaliação da ITA são:

- Sinais de umidade nos pisos (42%>20%) e sinais de umidade na base das paredes (21%>20%); ambos apresentam valor percentual de não atendimento superior ao limite estabelecido para a estanqueidade. Os sinais de umidade no piso, sobretudo das áreas molhadas, são significativos e possuem implicações no desempenho dos revestimentos de parede.

Gráfico 35 - Verificação da obra. Durabilidade, vida útil e Estanqueidade

4.1 Integridade dos selantes das juntas entre os painéis estruturais. n=19
 4.2 Sinais visíveis de corrosão na ligação metálica dos painéis. n=19
 4.3 Descolamento do cobrimento de concreto das armaduras dos elementos estruturais. n=19
 4.4 Armadura exposta nos elementos estruturais (vigas, lajes e pilares). n=19
 4.5 Sinais de umidade nos pisos da edificação. n=19
 4.6 Sinais de umidade na base das paredes. n=19
 4.7 Sinais de eflorescência na edificação. n=18
 4.8 Integridade nos rejuntamentos internos dos pisos, paredes, peitoris, soleiras, ralos, peças sanitárias, bordas de banheiras, e outros elementos. n=19
 4.9 Os revestimentos das vedações não apresentam falta de aderência com o substrato. n=19

Fonte: Autora.

O **desempenho estrutural** possui 33% dos itens satisfatórios, cujas verificações não revelaram insegurança aos moradores e não há deslocamentos da estrutura devidos às vinculações com os demais sistemas (Gráfico 36). Os demais itens foram:

- Fissuras nos painéis de vedação (24%>10%), e as fissuras na estrutura maiores que 0,6 mm (12%>10%); ambas possuem percentuais, de itens não atendidos, superiores ao limite estrutural. Recomenda-se à ITA reavaliar o SCI e o comportamento das fissuras, para evitar a corrosão das nervuras de concreto.
- Fissuras no encontro de calçada e parede (12%>10%): possui valor percentual maior que o limite, recomendando à ITA reavaliar o sistema na interface com o

piso, uma vez que a presença da umidade na pavimentação pode comprometer a durabilidade das ligações metálicas na base das paredes.

Gráfico 36 - Verificação da obra. Desempenho estrutural

A **durabilidade** apresenta 38% dos itens satisfatórios, que se referem à não exposição de armaduras, aos sinais de corrosão das estruturas (não há) e a integridade dos selantes das juntas. Estes itens são positivos para o desempenho em uso do sistema construtivo, e isso significa que a umidade que existe no meio externo não afetou a estrutura, embora existam fissuras nos painéis, como visto acima, que também podem comprometer a armadura das nervuras (Gráfico 37). Os demais itens se referem à estanqueidade:

- Sinais de umidade na base das paredes (28%>20%) e os sinais de umidade no piso externo (24%>20%) possuem valor percentual maior que o limite da estanqueidade; para estes itens recomenda-se que a ITA reavalie os detalhes construtivos das interfaces entre os sistemas.

Gráfico 37 - Vistoria da obra. Durabilidade, vida útil e Estanqueidade

O estudo permitiu o comparativo dos resultados do método otimizado, com o instrumento original, e identificaram-se as alterações mencionadas abaixo (Quadro 65).

Os resultados que diminuíram tratam da funcionalidade e da segurança contra incêndio, tornando os itens que se referem ao SCI relevantes, sendo considerados como uma contribuição do método.

Os resultados que aumentaram foram: durabilidade e vida útil (interno e externo), devido à separação dos itens de desempenho estrutural à estanqueidade, o que evidenciou os problemas pertinentes à estrutura e à estanqueidade, sendo esta também uma contribuição para o método.

A separação do critério de desempenho estrutural, obtendo-se o valor de 84% de itens atendidos, interno, e 92% externo, foi considerada de tendência positiva. Quando se aplica o critério do limite, para a área interna, verifica-se que há a necessidade de se reavaliar o sistema em relação às “fissuras nas vedações”, e estes ocorrem no substrato da parede e vergas de janelas, e não nas juntas.

Quadro 65 - Média dos resultados da avaliação da obra

Média dos itens atendidos e não atendidos da Ficha de Verificação da obra – Estudo de Caso 1		
CRITÉRIOS DAS ÁREAS INTERNAS	Frequência dos itens atendidos (%)	Frequência dos itens não atendidos (%)
Durabilidade e vida útil - Estanqueidade	91%	9%
Desempenho estrutural	84%	14%
Funcionalidade e acessibilidade	63%	37%
Segurança contra incêndio	42%	58%
MÉDIA	70%	30%
CRITÉRIOS DAS ÁREAS EXTERNAS	Frequência dos itens atendidos (%)	Frequência dos itens não atendidos (%)
Desempenho estrutural	92%	8%
Durabilidade e vida útil - Estanqueidade	88%	12%
MÉDIA	90%	10%

Fonte: Autora.

O Gráfico 38 apresenta a classificação dos itens indicados para a reavaliação, à ITA. Os itens com o maior valor numérico, de 1 a 3, representam os problemas significativos pela relação frequência x peso (1-relevância baixa; 2-relevância média e 3-relevância alta). Observa-se apenas o item armazenamento de gás interno, que se aproxima do valor 3,0 (relevância alta para o fator segurança), o que demonstra que o problema mais significativo de segurança se trata do armazenamento de gás interno. Nenhum outro fator de relevância alta ultrapassa o peso 2.

Gráfico 38 - Importância dos itens não atendidos

Fonte: Autora

Entre a faixa 1 e 2, confirma-se que ocorre o problema de funcionalidade e acessibilidade, como os vãos de portas e o desnível de acesso que não atendem, sendo recomendado rever as premissas de projeto da UH. A umidade no piso, umidade na base das paredes, e as fissuras de um modo geral, interna e externa, podem ser consideradas problemas prioritários, pois prejudicam a durabilidade. Recomenda-se dar atenção aos procedimentos de manutenção, que devem ser confirmados no próximo item. E sobre estes resultados afirma-se que o SCI em questão está muito suscetível às fissuras, tanto nas áreas internas quanto nas externas.

6.1.4 Avaliação da manutenção - Estudo de Caso 1

Os resultados da etapa de avaliação da manutenção se referem às 19 moradias inspecionadas in loco (Apêndice N).

As **paredes e painéis de vedação** possuem 50% dos itens com desempenho satisfatório, sendo referentes a ortogonalidade e às deformações (Gráfico 39). A ocorrência de “fissuras” e dos “sinais de infiltração” das paredes foi avaliada conforme o critério estabelecido:

- Fissuras (11%>10%): significa dizer que o percentual de itens não atendidos é discretamente maior que o limite de 10%, referente à segurança, e recomenda-se à ITA que reavalie o comportamento em uso das fissuras nos painéis.
- Sinais de infiltração (26%>20%): o percentual de itens não atendidos é maior que o limite de 20% da estanqueidade, sendo recomendado à ITA para reavaliar os detalhes construtivos das interfaces do SCI com outros sistemas, como as instalações hidrossanitárias e as esquadrias.

Gráfico 39 - Avaliação da manutenção das paredes e painéis de vedação

Fonte: Autora.

A **estrutura** possui 86% dos itens com desempenho satisfatório (Gráfico 40), sendo apenas os sinais de infiltração identificados como não atendido, porém a frequência é inferior ao limite da estanqueidade ($11\% < 20\%$), sendo recomendado à ITA avaliar as unidades onde ocorreram os problemas (2UH).

Gráfico 40 - Avaliação da manutenção da estrutura

Fonte: Autora.

A avaliação da manutenção do **revestimento de piso** apresenta 25% dos itens com desempenho satisfatório (Gráfico 41). Apenas o item sinais de infiltração foi considerado relevante ($58\% > 20\%$), sendo o percentual de itens não atendidos superior ao limite da estanqueidade. Recomenda-se à ITA reavaliar os detalhes construtivos das interfaces de piso e SCI.

Gráfico 41 - Avaliação da manutenção do revestimento de piso

Fonte: Autora.

A avaliação da manutenção dos revestimentos de parede apresenta todos os itens com indicação de reavaliação (Gráfico 42):

- Sinais de infiltração e manchas (32%>20%): representa o valor percentual, de itens não atendidos, superior ao limite da estanqueidade, sendo recomendado à ITA reavaliar os detalhes construtivos das interfaces entre SCI e revestimento de parede.
- Descolamento ou deslocamentos de revestimento (11%>10%): possui o valor de itens não atendidos maior que o limite estrutural, recomendando-se à ITA reavaliar o SCI. Porém, não se encontrou deformações da estrutura que possam causar os descolamentos; afirma-se que se trata de um potencial problema dos materiais.

Gráfico 42 - Avaliação da manutenção dos revestimentos de paredes

Fonte: Autora.

A avaliação da manutenção do **forro (pintura e estrutura)** possui 60% dos itens com desempenho satisfatório (Gráfico 43).

- Os sinais de infiltração e umidade no forro apresenta percentual de não atendimento maior que o limite da estanqueidade (26%>20%). Neste caso recomenda-se à ITA reavaliar os detalhes das interfaces entre o SCI e o forro, para que a infiltração proveniente do forro não prejudique as ligações metálicas dos dois sistemas (parede e laje). Os cruzamentos das informações mostraram que os sinais de infiltração podem decorrer de vazamentos da caixa d'água, e não da cobertura, que apresenta desempenho satisfatório.

Gráfico 43 - Avaliação da manutenção do forro

Fonte: Autora.

A avaliação da manutenção das **esquadrias de madeira** possui 80% dos itens com desempenho satisfatório. O funcionamento correto das esquadrias de madeira (11%>10%) possui valor de não atendimento discretamente maior que o limite atribuído à segurança estrutural. Neste caso, não se pode dizer que o mau funcionamento das esquadrias decorre de deformações da estrutura do SCI, nem que se refere ao material empregado, porém recomenda-se à ITA que em resultados como este se reavalie as interfaces do SCI com as esquadrias (Gráfico 44).

Gráfico 44 - Avaliação da manutenção das esquadrias de madeira

Fonte: Autora.

A avaliação da manutenção das **esquadrias de alumínio** possui apenas 29% dos itens com desempenho satisfatório. Os demais itens se referem a (Gráfico 45):

- Funcionamento das esquadrias (53%>10%) e Deformações nas esquadrias (47%>10%): possuem valor de itens não atendidos superior ao limite atribuído à estrutura. Nestes casos recomenda-se à ITA reavaliar a interface do SCI e as esquadrias, a fim de descartar problemas de deformações estruturais. Porém os cruzamentos das falhas entre sistemas indicaram que a causa não é do SCI e, sim, dos caixilhos.
- Calafetação da interface entre esquadria e vão (33%>20%): neste caso o valor dos itens não atendidos é superior ao limite da estanqueidade, e pode ser a causa dos sinais de infiltração presentes nas paredes e painéis. Recomenda-se à ITA reavaliar as interfaces do SCI com as esquadrias.

Gráfico 45 - Avaliação da manutenção das esquadrias de alumínio

A avaliação da manutenção das instalações elétricas possui 50% dos itens com desempenho satisfatório, e o item que se refere ao funcionamento dos dispositivos, deve ser reavaliado pela ITA, somente nas unidades onde ocorreram o problema, uma vez que apresentou a falha em apenas 1UH (Gráfico 46).

Gráfico 46 - Avaliação da manutenção das instalações elétricas

Fonte: Autora.

A avaliação da manutenção das instalações de telefonia, tv e internet possui desempenho satisfatório (Gráfico 47). Este resultado é positivo por se tratar de instalações embutidas, pela limitação de intervenção para rasgos.

Gráfico 47 - Manutenção das instalações de telefonia, tv e internet.

Fonte: Autora.

A avaliação da manutenção das instalações hidrossanitárias apresenta 25% dos itens com desempenho satisfatório; os demais itens não atingiram o limite atribuído para a estanqueidade (20%). Tendo em vista este resultado, recomenda à ITA apenas avaliar as unidades onde ocorreu o problema (2Hs a 3UHs) (Gráfico 48). Este resultado é considerado positivo, uma vez que, pelo critério, não constituiu falha sistemática, pois vazamento nas instalações do referido SCI pode ser prejudicial às nervuras treliçadas com aço, comprometendo a durabilidade das mesmas.

Gráfico 48 - Avaliação da manutenção das instalações hidrossanitárias

Fonte: Autora.

A avaliação da manutenção da cobertura apresentou 60% dos itens com desempenho satisfatório, que se referem as calhas limpas e funcionando, não havendo sinais de infiltrações e existência de acessórios, como rufo (Gráfico 49). Nos demais itens recomenda-se apenas à ITA avaliar as unidades onde ocorre o problema de telhas não fixadas e dificuldade no acesso com segurança para manutenção da cobertura (1UH), pois o valor dos itens não atendidos não ultrapassa os limites da segurança estrutural e da manutenibilidade. Vale ressaltar que a cobertura das moradias apresenta diversas interferências, tais como instalação de antena, tv/internet e aquecedor solar.

Gráfico 49 - Avaliação da manutenção da Cobertura

Fonte: Autora.

A avaliação da manutenção da **pavimentação externa** possui 25% dos itens com desempenho satisfatório e este quesito se refere ao caimento da pavimentação (Gráfico 50). Os itens em que é recomendado à ITA reavaliar o SCI para verificar as interferências, são:

- Deformações (12%>10%) e fissuras (38%>10%), ambos os resultados mostram o valor percentual acima do valor limite recomendado para segurança. Embora os sinais de umidade não tenham atingido o limite (19%<20%), este resultado pode causar danos ao SCI, quando associado às deformações e fissuras na pavimentação.

Gráfico 50 - Avaliação da manutenção da pavimentação externa

Fonte: Autora.

A avaliação da **fachada** possui todos os itens com indicação de avaliação por especialista (Gráfico 51):

- Fissuras (84%>10%) e descolamentos de revestimento (21%>10%): possui valor percentual, de itens não atendidos, superior ao limite de segurança atribuído. Para os dois casos recomenda-se à ITA reavaliar o SCI em uso. A falha referente ao descolamento do revestimento não pode ser atribuída às deformações da estrutura, mas afirma-se que se trata de um problema relacionado à qualidade dos materiais.
- Estado de conservação da pintura (42%>30%), possui valor percentual de não atendimento superior ao limite da manutenibilidade definido no critério de avaliação. Recomenda-se à ITA reavaliar os procedimentos de manutenção, embora no manual do proprietário esteja estabelecido o prazo de dois anos para a repintura, em especial nas fachadas com pouca insolação, no inverno e no período de chuvas, que tendem a apresentar fungos e bolor. Salienta-se que, no caso, o estado de conservação se deve em parte à falta de manutenção (repintura) pelos moradores, uma vez que na inspeção in loco verificou-se ainda a pintura original nas fachadas.

Gráfico 51 - Avaliação da manutenção da fachada

Fonte: Autora.

A manutenibilidade da caixa d'água possui 50% dos itens satisfatórios. O item vazamentos da caixa d'água possui o valor percentual de não atendimento (11%) inferior ao limite da estanqueidade (20%) e, portanto, não representa falha sistemática. Neste caso recomenda-se à ITA apenas avaliar as unidades onde ocorreram os vazamentos (2UHs) (Gráfico 52).

Gráfico 52 - Avaliação da manutenção da Caixa d'água

Fonte: Autora.

O resultado da aplicação da “Ficha otimizada da avaliação da manutenção” foi comparado aos resultados da ficha original, e este estudo demonstrou que os resultados da média tiveram pouca variação quanto ao atendimento. Em relação à média geral dos itens, houve aumento de 88% para **91% de atendimento dos itens** do método otimizado para as áreas internas, e redução de 80% para **76% de atendimento** para as áreas externas (Quadro 66).

- Os sistemas construtivos que mantiveram o resultado da média final foram: **revestimento de piso, paredes e painéis de vedação e estruturas;**

fachadas. Estes resultados indicam que houve pouca alteração entre os instrumentos (original e otimizado).

- Os sistemas construtivos que aumentaram o resultado da média final foram: **instalações elétricas, instalações de telefonia, tv e internet, esquadria de madeira; instalações de gás e caixa d'água.** Estes resultados indicam que os itens originais retirados não contribuíam para a avaliação de desempenho do SCI.
- Os sistemas construtivos que diminuíram o resultado da média final foram: **revestimento de parede, esquadria metálica, instalações hidrossanitárias e forro; pavimentação.** Estes resultados são relevantes, uma vez que os itens mantidos na otimização evidenciam falhas.

Quadro 66 - Média dos resultados da avaliação da manutenção

Média dos itens atendidos e não atendidos da Ficha de Avaliação da Manutenção – Estudo de Caso 1		
ÁREAS INTERNAS	Frequência dos itens atendidos (%)	Frequência dos itens não atendidos (%)
Instalações de telefonia, TV e internet	100%	0
Estruturas	98%	2%
Esquadrias de madeira	98%	2%
Instalações elétricas	96%	4%
Forro (pintura e estrutura)	94%	6%
Paredes e Painéis de Vedação	90%	10%
Instalações Hidrossanitárias	89%	11%
Revestimentos de Paredes	87%	13%
Revestimento de Piso	82%	18%
Esquadrias (outros materiais)	78%	22%
MÉDIA	91%	9%
ÁREAS EXTERNAS	Frequência dos itens atendidos (%)	Frequência dos itens não atendidos (%)
Cobertura	98%	2%
Caixa d'água	95%	5%
Pavimentação – calçadas e acessos internos ao lote	77%	23%
Fachadas	65%	35%
Instalações de gás	47%	53%
MÉDIA	76%	24%

Fonte: Autora.

A avaliação da manutenção do Estudo de Caso 1 mostrou que há problemas nos sistemas convencionais relacionados aos procedimentos de manutenção e a qualidade do material empregado, e esta avaliação se fez necessária a fim de verificar as interferências com o SCI, sendo os pontos críticos, levantados nesta pesquisa: as interfaces com os sistemas de pavimentação, com o sistema de esquadrias metálicas e com os revestimentos de piso e parede (Gráfico 53).

O desempenho estrutural foi o critério mais abordado, sendo as fissuras recorrentes nas avaliações da manutenção dos sistemas construtivos, o inovador e o convencional, devendo ser dada maior atenção à fachada, à interface com a pavimentação externa, às deformações em esquadrias, ao funcionamento das esquadrias e ao revestimento de piso interno. A possível relação entre deformação da estrutura e problemas nas esquadrias foi desconsiderada, estando o funcionamento relacionado aos caixilhos.

O Gráfico 53 apresenta a classificação dos itens recomendados para a reavaliação, à ITA. Os itens com o maior valor numérico, de 1 a 3, representam os problemas significativos pela relação frequência x peso (1-relevância baixa; 2-relevância média e 3-relevância alta). O que pode ser observado é que os itens entre o valor 1 e 2 são representados pelos problemas de segurança. E o item sinais de infiltração no revestimento de piso pode ser mais significativo que o descolamento do revestimento de fachada, devido à frequência do problema de infiltração na base das paredes e, conseqüentemente, a corrosão dos elementos metálicos de ligação, que podem ocorrer. Ressalta-se que é mais significativa a falha das fissuras, perceptíveis na fachada, devido ao fato de o acabamento ser argamassado.

Gráfico 53 - Importância dos itens não atendidos

Avaliação da Manutenção - Áreas internas e externas
Importância dos itens não atendidos - Estudo de Caso 1

Fonte: Autora.

O desempenho em uso deste sistema construtivo inovador pode ser considerado satisfatório (Caso 1), pois os problemas apontados decorrem dos demais sistemas que ainda não comprometeram a segurança e a habitabilidade da moradia, embora considere que o fator de desempenho “durabilidade” será afetado progressivamente por meio da falta de estanqueidade dos revestimentos de piso interno e externo, bem como as fissuras na no substrato da fachada que podem comprometer as nervuras estruturais dos painéis, bem como as ligações metálicas entre painéis e a ancoragem metálica entre painel e fundação.

As juntas entre painéis é um item da durabilidade que foi considerado satisfatório. E ressalta-se que não há deformações nas estruturas que causem deformações nos sistemas vinculados, como as esquadrias.

Para o Estudo de Caso 1, os valores atribuídos aos limites relativos aos fatores de desempenho estrutural (10%), estanqueidade (20%) e durabilidade, e manutenibilidade (30%), foram considerados adequados na aplicação do “instrumento de avaliação da manutenção” para identificar as falhas sistemáticas do empreendimento habitacional estudado, onde os fatores estruturais e estanqueidade foram os mais representativos e apresentaram percentuais acima do valor limite.

Os percentuais atribuídos aos fatores de desempenho se mostraram adequados para uma amostra pequena, e em caso de valores menores não representariam falha sistemática, e sim casos isolados de problemas relacionados ao uso e a manutenção.

6.2 RESULTADOS DO MÉTODO OTIMIZADO – ESTUDO DE CASO 2

6.2.1 Avaliação do projeto - Estudo de Caso 2

O resultado do método otimizado foi comparado ao resultado original e observou-se o aumento dos percentuais de atendimento dos critérios: durabilidade, vida útil e desempenho estrutural, e segurança contra incêndio. Os resultados que não sofreram alterações foram: o desempenho térmico e a acessibilidade. Nestes casos a otimização do instrumento teve pouca relevância. E os percentuais que diminuíram foram os que concernam à funcionalidade (Quadro 67, Apêndice F).

A média geral dos itens atendidos aumentou de 43% para 63%, tendo sido considerado um resultado positivo, que se deve à retirada dos itens que não se aplicavam ao estudo. Outra contribuição da revisão do método foi quanto à separação dos itens que se referem ao manual de uso e aos detalhes de projeto, apresentando baixo percentual de atendimento, o que indica muitas possibilidades de melhorias nestes quesitos.

Quadro 67- Avaliação do projeto. Estudo de Caso 2

Resultados do projeto - Estudo de Caso 2		
CRITÉRIOS DA AVALIAÇÃO DO PROJETO	Frequência dos itens atendidos (%)	Frequência dos itens não atendidos (%)
Desempenho Térmico	5 (100%)	0
Segurança contra incêndio	7 (78%)	2 (22%)
Funcionalidade	7 (70%)	3 (30%)
Durabilidade, Vida Útil e Desempenho Estrutural	4 (67%)	2 (33%)
Desempenho Lumínico	1 (50%)	1 (50%)
Manual de operação, uso e manutenção	1 (33%)	2 (67%)
Detalhes de projeto	1 (25%)	3 (75%)
Acessibilidade	0	2 (100%)
MÉDIA (41 ITENS)	26 (63%)	15 (37%)

Fonte: Autora.

6.2.2 Avaliação do manual de uso, operação e manutenção - Estudo de Caso 2

A avaliação do manual de uso, operação e manutenção apresenta a média de itens atendidos, menor que a do instrumento original (45%), se comparada à do otimizado (41%), o que demonstra a necessidade de incremento do conteúdo do manual que se refira ao SCI, como a complementação dos itens: atualização do manual, flexibilidade, adaptabilidade, e detalhes técnicos das interfaces (Quadro 68, Apêndice I).

A proposta de adequação do “Roteiro de Avaliação do Manual” atendeu aos requisitos mínimos do manual em 100%, e os itens antes facultativos, como flexibilidade e adaptabilidade do projeto, passam a ter importância, no conteúdo na proposta de otimização, e evidenciando-se a oportunidade de melhorar o atendimento destes requisitos. Neste caso afirma-se que não há nenhum detalhe que se refira à ampliação da moradia.

Quadro 68 - Avaliação do manual de uso e manutenção. Estudo de Caso 2

Ficha de Avaliação do Manual de uso, operação e manutenção – Estudo de Caso 2		
ESTRUTURA DO MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	Atende (%)	Não atende (%)
Garantias e Assistência técnica	3 (100%)	0
Requisitos mínimos para manual	3 (100%)	0
Segurança estrutural, contra incêndio, e no uso e ocupação	3 (50%)	3 (50%)
Operação de equipamentos e suas ligações	1 (50%)	1 (50%)
Apresentação, Introdução e Definições	1 (33%)	2 (67%)
Informações sobre fornecedores, projetistas e serviços públicos	1 (33%)	2 (67%)
Meio ambiente e sustentabilidade	0	1 (100%)
Atualização do Manual	0	1 (100%)
Flexibilidade	0	8 (100%)
Adaptabilidade do sistema construtivo/produto inovador a recursos regionais e sistemas tradicionais	0	5 (100%)
DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA	Atende (%)	Não atende (%)
Orientações para a Adaptabilidade do projeto	1 (50%)	1 (50%)
Apresentação de detalhes técnicos das interfaces do SCI e demais sistemas	0	1 (100%)
Verificação da Flexibilidade do projeto	0	2 (100%)
MEMORIAL DESCRITIVO	Atende (%)	Não atende (%)
Informações sobre propriedades do SCI, cargas máximas, descrição dos sistemas construtivos complementares, instruções de uso, recomendações de limpeza e recomendações para acesso de manutenção e limpeza	6 (75%)	2 (25%)
PROGRAMA DE MANUTENÇÃO	Atende (%)	Não atende (%)
Apresentação do Programa com a periodicidade das manutenções, informações sobre procedimentos e roteiros para manutenção e periodicidade de realização de laudos por profissionais habilitados	2 (67%)	1 (33%)
MÉDIA (51 ITENS)	21 (41%)	30 (59%)

Fonte: Autora.

6.2.3 Avaliação da obra - Estudo de Caso 2

Os resultados apresentados se referem aos dados de 18 moradias vistoriadas in loco (Apêndice L).

As avaliações da funcionalidade apresentam 60% dos itens com desempenho satisfatório, e estes se referem ao pé-direito da moradia. Os itens não atendidos se referem aos vãos de portas e ao desnível das soleiras, acarretando problema com a **acessibilidade** da moradia (Gráfico 54).

Gráfico 54 - Avaliação da obra. Funcionalidade e acessibilidade

Fonte: Autora.

O desnível se deve ao fato de a altura mínima do radier ser de 130 mm para a ancoragem da parede, e as barras de aço (600 mm de altura) fixadas à fundação por meio de adesivo epóxi, no mínimo 100 mm de comprimento dentro da fundação. A parede é apoiada diretamente sobre o radier (Figura 81). Este detalhe estrutural do SCI interfere nas condições de acessibilidade da moradia, devendo ser prevista rampa para acesso, ou ser revisto o detalhe de ancoragem. Portanto sugere-se à ITA reavaliar as recomendações de projeto.

Figura 81 - Radier (altura de 130 mm) e ancoragem da parede à fundação

Fonte: IPT (2013)

A avaliação da **segurança contra incêndio** possui todos os itens com indicação de reavaliação especializada, primeiro por não possuírem instalações de gás, armazenamento externo e local protegido, com ventilação permanente. Relembrando, o SCI permite a interface das instalações de gás com a parede, por meio de módulos

especiais para o embutimento, devendo a tubulação de gás ser envolta em outra tubulação de maior diâmetro, e ser preenchida de argamassa de cimento e areia. Esta exigência se deve ao fato de o SCI possuir vazios, no interior da parede (instalações), que podem armazenar gás, o que gera um risco de incêndio. Sugere-se à ITA reavaliar as recomendações de projeto.

A avaliação do **desempenho estrutural** das áreas internas apresenta 50% de itens satisfatórios (Gráfico 55). Os demais itens estão relacionados às fissuras em geral.

- Fissuras nos elementos de vedação (11%>10%) e fissuras com abertura superior a 0,6 mm (11%>10%), nestes casos o valor percentual de itens não atendidos é maior que o limite estrutural estabelecido pelo critério, portanto recomenda-se à ITA reavaliar o SCI em uso.

Gráfico 55 - Avaliação da obra. Desempenho estrutural

Fonte: Autora.

A avaliação da “**durabilidade, vida útil e estanqueidade**” das áreas internas apresenta 50% de itens com desempenho satisfatório (Gráfico 56). A maioria dos itens com indicação de reavaliação ocorre por falhas na estanqueidade, e são eles:

- Sinais de umidade nos pisos (56%>20%), Sinais de eflorescências na edificação (44%>20%) e sinais de umidade na base das paredes (44%>20%): possuem valor percentual, de itens não atendidos, superior ao limite da estanqueidade. Nestes casos recomenda-se à ITA reavaliar os detalhes construtivos das interfaces do SCI com o piso.

- Integridade dos rejuntamentos (33%>30%): possui valor percentual maior, de itens e não atendidos, que o limite da manutenibilidade, recomendando-se à ITA reavaliar os procedimentos de manutenção.

Ressalta-se que a ocorrência concomitante das falhas sistemáticas relacionadas à umidade e ao rejuntamento afeta a durabilidade do sistema e diminui a vida útil dos sistemas.

Gráfico 56 - Avaliação da obra. Durabilidade, vida útil e estanqueidade

Fonte: Autora.

A avaliação do **desempenho estrutural** das áreas externas possui 80% dos itens como “satisfatório” (Gráfico 57). Externamente, a estrutura da cobertura é o único item que apresenta falha sistemática, com percentual superior ao limite estabelecido (72%>10%). O potencial problema da cobertura não decorre da vinculação com as paredes, e sim da qualidade do material empregado na estrutura da cobertura.

Gráfico 57 - Avaliação da obra. Desempenho estrutural

Fonte: Autora.

A avaliação da “**durabilidade, vida útil e estanqueidade**” das áreas externas possui 50% dos itens com desempenho satisfatório (Gráfico 58). O item com indicação de reavaliação está integralmente relacionado à umidade na base das paredes (100%>20%). Para a ITA, recomenda-se reavaliar os detalhes construtivos das interfaces da parede e piso externo.

Gráfico 58 - Avaliação da obra. Durabilidade e estanqueidade

Fonte: Autora.

Os resultados que indicam os fatores da estanqueidade, internos e externos, com tendência a afetar a durabilidade e a vida útil do sistema construtivo inovador, uma vez que as ligações da parede com a fundação são formadas por ancoragens metálicas.

Comparando-se os resultados do método otimizado com os obtidos por meio do instrumento original foi possível identificar os fatores de desempenho que se mantiveram inalterados, os que aumentaram o valor percentual de itens atendidos, e os que diminuiriam o percentual de itens atendidos. Os resultados que se mantiveram foram: funcionalidade e acessibilidade e segurança contra incêndio e estanqueidade. Este resultado reafirma os problemas do desnível de acesso à moradia e a falta de local apropriado e externo para o armazenamento do botijão, que são condições detalhadas no projeto (Quadro 69).

Uma das contribuições do método foi a separação dos itens de desempenho estrutural, da durabilidade, levando à verificação de 95% de atendimento interno, e 86% externo. Quando se aplica o critério do limite, verifica-se que há a necessidade de a ITA reavaliar o sistema em relação as “fissuras no elemento de vedação”;

internamente e externamente a falha decorre da estrutura da cobertura, portanto o desempenho estrutural foi considerado satisfatório.

Quadro 69 - Média dos resultados da avaliação da manutenção

Resultados da Média dos itens atendidos e não atendidos da Ficha de Verificação da obra – Estudo de Caso 2		
CRITÉRIOS DAS ÁREAS INTERNAS	Frequência dos itens atendidos (%)	Frequência dos itens não atendidos (%)
Desempenho estrutural	95%	5%
Durabilidade e vida útil - Estanqueidade	78%	22%
Funcionalidade e acessibilidade	60%	40%
Segurança contra incêndio	3%	97%
MÉDIA	59%	41%
CRITÉRIOS DAS ÁREAS EXTERNAS	Frequência dos itens atendidos (%)	Frequência dos itens não atendidos (%)
Desempenho estrutural	86%	14%
Durabilidade e vida útil - Estanqueidade	50%	50%
MÉDIA	68%	32%

Fonte: Autora.

O Gráfico 59 apresenta a classificação dos itens recomendados para a reavaliação, à ITA. Os itens com o maior valor numérico, de 1 a 3, representam os problemas significativos pela relação frequência x peso (1-relevância baixa; 2-relevância média e 3-relevância alta). O que se verificou é que há itens que se aproximam do valor 3,0, o que demonstra que o problema mais significativo de segurança (relevância alta) se trata da falta de instalações de gás e do armazenamento interno do botijão.

Entre a faixa 1 e 2, confirma-se o fator estanqueidade (relevância média) como o segundo mais importante, e tratam-se da umidade na base das paredes e umidade no piso. Embora as fissuras sejam falhas de relevância alta, na classificação da importância os itens de estanqueidade são indicados por ocorrerem com maior frequência, na vistoria.

Considerando-se somente as falhas que se referem à umidade, pode-se inferir que sejam decorrentes dos procedimentos de manutenção, e dos problemas executivos que não previram calçadas no entorno da edificação, nem a drenagem do terreno.

Gráfico 59 - Importância dos itens não atendidos

Fonte: Autora.

6.2.4 Avaliação da manutenção - Estudo de Caso 2

Os resultados da etapa de avaliação da manutenção se referem às 18 moradias vistoriadas (Apêndice O).

A avaliação da manutenção das **paredes e painéis de vedação** apresenta 25% dos itens satisfatórios, e estes se referem à ortogonalidade do SCI (Gráfico 60). Os demais itens se referem aos fatores de segurança e estanqueidade.

- Deformações e desaprumos (17% > 10%): possui o valor percentual de não atendimento maior que o limite da segurança, e recomenda-se a ITA reavaliar o SCI. As deformações são localizadas no batente de portas e nas vergas de janelas.
- Sinais de infiltração (45% > 20%), possui valor superior ao limite da estanqueidade, e recomenda-se à ITA reavaliar os detalhes construtivos das interfaces do SCI com os demais sistemas.

Gráfico 60 - Avaliação da manutenção das paredes e painéis

Fonte: Autora.

A avaliação da manutenção da **estrutura** possui 43% dos itens considerados satisfatórios, e são eles: manchas de corrosão, descolamento do recobrimento e armaduras expostas (Gráfico 61). Os itens que não atendem se referem à estanqueidade e à segurança:

- Deformações (17%>10%): possui valor percentual, de itens não atendidos, superior ao limite da segurança, recomendando-se à ITA reavaliar o SCI. Esta falha torna-se significativa quando associada ao funcionamento das esquadrias.
- Sinais de infiltração (28%>20%): possui valor percentual, de itens não atendidos maior que o limite da estanqueidade, recomendando-se a ITA reavaliar as interfaces entre o SCI e outros sistemas.

Gráfico 61 - Avaliação da manutenção da estrutura

Fonte: Autora.

Embora os sinais de infiltrações estejam presentes, não se verificou manchas de corrosão nas estruturas, o que é um fator positivo para a durabilidade do SCI. Recomenda-se executar a manutenção adequada para conter as fontes de infiltração, interna ou externa, e se necessário o atendimento da assistência técnica.

A avaliação da manutenção dos **revestimentos de piso** possui somente itens não satisfatórios que se referem à estanqueidade e à segurança, e são eles (Gráfico 62):

- Fissuras (22%>10%) e descolamentos (33%>10%): possuem valor dos itens não atendidos superior ao limite de segurança. Nos dois casos, recomendam-se à ITA reavaliar o SCI em uso.
- Sinais de infiltração (61%>20%) e presença de fungos (44%>20%): possuem valores superiores ao limite da estanqueidade, sendo recomendado à ITA reavaliar os detalhes construtivos das interfaces do SCI com os pisos.

Gráfico 62 - Avaliação da manutenção do revestimento de piso

Fonte: Autora.

As avaliações da manutenção dos **revestimentos de parede** não possuem itens satisfatórios. Os itens com indicação de avaliação especializada se referem à segurança e à estanqueidade, tais como (Gráfico 63):

- Descolamentos (11%>10%): possui valor de itens não atendidos maior que o limite de segurança estabelecido para o critério de avaliação. Recomenda-se à ITA reavaliar a interface do SCI com o revestimento de parede.
- Sinais de infiltração (50%>20%) e Presença de fungos (44%>20%): possuem valores não atendidos superiores ao limite de estanqueidade. Nestes casos recomenda-se à ITA reavaliar os procedimentos de manutenção.

A presença de fungos nos revestimentos de paredes se deve à condensação interna no interior da moradia, e considerando a facilidade de limpeza, o agravamento do problema é devido à falta de manutenção pelos moradores.

Gráfico 63 - Avaliação da manutenção do revestimento de parede

A avaliação da manutenção do **forro** possui todos os itens com indicação de avaliação especializada e se referem ao fator segurança e estanqueidade (Gráfico 64).

- Fissuras (44%>10%) e Deformações (100%>10%): possuem valor dos itens não atendidos superior ao limite da segurança. Recomenda-se à ITA reavaliar a interface do SCI com o forro.
- Sinais de infiltração (39%>20%) e Presença de fungos (50%>20%): possuem valor de itens não atendidos superior ao limite da estanqueidade, e recomenda-se à ITA reavaliar os detalhes construtivos das interfaces do SCI e o forro, bem como os procedimentos de manutenção.

Gráfico 64 - Avaliação da manutenção do forro

A avaliação da manutenção das **esquadrias de madeira** possui todos os itens com indicação de avaliação por especialista (Gráfico 65):

- Funcionamento das esquadrias (50%>10%), que possui valor de itens não atendidos superior ao limite de segurança estabelecido. Recomenda-se à ITA reavaliar as interfaces do SCI com as esquadrias em uso.
- Sinais de infiltração (39%>20%), Calafetação (83%>20%) e Apodrecimento (50%>20%), que possuem itens não atendidos superiores ao limite da estanqueidade. Para estes itens em desacordo, recomenda-se à ITA reavaliar os detalhes construtivos e as interfaces do SCI com as esquadrias em uso.
- Empenamento (89%>30%), que apresenta valor superior ao limite da manutenibilidade estabelecido. À ITA recomenda-se reavaliar os procedimentos de manutenção.

Gráfico 65 - Avaliação da manutenção das esquadrias de madeira

Fonte: Autora.

A avaliação da manutenção das esquadrias de alumínio possui apenas 20% de itens satisfatórios, que se referem à não corrosão do material. Os itens não atendidos se referem à segurança e estanqueidade (Gráfico 66):

- Funcionamento das esquadrias (56%>10%) e Deformações das esquadrias (44%>10%): possuem valor superior ao limite da segurança. Para estes casos recomenda-se à ITA reavaliar as interfaces do SCI com as esquadrias em uso.
- Sinais de infiltração (33%>20%) e calafetação (44%>20): apresentam valor de itens não atendidos superior ao limite da estanqueidade. Recomenda-se à ITA reavaliar as interfaces dos SCI com as esquadrias.

Cruzando as deformações da estrutura com o funcionamento das esquadrias, verifica-se que uma parte menor do funcionamento das esquadrias se deve à deformação da estrutura, e a maior parte se deve a problemas nos caixilhos.

Gráfico 66 - Avaliação da manutenção das esquadrias metálicas

A avaliação da manutenção das instalações elétricas não possui itens com desempenho satisfatório (Gráfico 67). O funcionamento dos dispositivos apresenta valor de não atendimento superior ao limite da manutenibilidade ($56\% > 30\%$). Recomenda-se à ITA reavaliar a interface com o sistema de instalação elétrica, ressaltando-se que as instalações são embutidas em perfis especiais.

Gráfico 67 - Avaliação da manutenção das instalações elétricas

A avaliação da manutenção das instalações hidrossanitárias possui 50% dos itens com desempenho satisfatório. E os demais itens, vazamento e sinais de infiltração, não atingem o limite da estanqueidade (Gráfico 68). Neste caso, apenas recomenda-se à ITA avaliar as unidades onde ocorrem os problemas (2UHs e 1UH, respectivamente).

Gráfico 68 - Avaliação da manutenção das instalações hidrossanitárias

Fonte: Autora.

Em um dos casos de vazamentos verificou-se o reparo da instalação sem a substituição do perfil de PVC. Para atender à necessidade de reconstituição do revestimento da parede, deve haver informações no manual sobre os fornecedores do produto (Figura 82).

Figura 82 - Reparo da instalação hidrossanitária embutida no perfil de PVC

Fonte: Autora.

A avaliação da manutenção da cobertura não possui itens com desempenho satisfatório. Entre os itens não atendidos (Gráfico 69):

- Fixação de telhas (44%>10%), que possui o valor dos itens não atendidos superior ao limite de segurança estabelecido. Recomenda-se à ITA reavaliar as recomendações da manutenção.
- Existência de acessórios – rufos e calhas (76%>20%), que apresenta valor superior ao limite da estanqueidade. Recomenda-se à ITA reavaliar as recomendações de projeto.

Cruzando-se os resultados acima aos de desempenho estrutural da cobertura (verificação da obra in loco), que também requer reavaliação do especialista, quanto a integridade, conclui-se que as paredes e painéis podem ser afetados pelo estado de conservação da cobertura, infiltrações de água e pela instabilidade do telhado. Esta condição compromete a durabilidade dos sistemas associados e a segurança da moradia. Este resultado mostra que a partir da avaliação do SCI, é possível prever o desempenho da moradia.

Gráfico 69 - Avaliação da manutenção da cobertura

Fonte: Autora.

A avaliação da manutenção da fachada apresenta 40% dos itens com desempenho satisfatório. Os demais itens se referem aos fatores de estanqueidade e manutenibilidade (Gráfico 70):

- Sinais de infiltração (44%>20%): possuem valor de itens não atendidos superior ao limite da estanqueidade, sendo recomendável à ITA reavaliar os detalhes construtivos das interfaces.
- Facilidade de acesso (50%>30%) e conservação da pintura/revestimento (56%>30%): ambos possuem valor percentual, de itens não atendidos, superior ao limite estabelecido para o fator manutenibilidade. Recomenda-se à ITA reavaliar as recomendações de projeto e as recomendações para a manutenção do revestimento da fachada, respectivamente.

Gráfico 70 - Avaliação da manutenção da Fachada

Fonte: Autora.

A avaliação da manutenção da caixa d'água apresenta 50% dos itens com desempenho satisfatório. O item que se refere aos vazamentos (39% > 20%), possui valor percentual de não atendimento superior ao limite estabelecido para a estanqueidade (Gráfico 71). Recomenda-se à ITA reavaliar os detalhes construtivos das interfaces entre SCI e caixa d'água. Embora o projeto da moradia propicie acesso fácil para a manutenção, pode-se afirmar que os problemas de vazamentos decorrem da falta de manutenção, segundo a declaração dos moradores.

Gráfico 71 - Avaliação da manutenção da caixa d'água

Fonte: Autora

A “Ficha da avaliação da manutenção (otimizada)” foi comparada à ficha original, e foi possível demonstrar que os resultados da média das duas aplicações tiveram tendência à diminuição do valor dos percentuais de atendimento, em relação à ficha original. À média geral dos itens atendidos, das áreas internas e externas, reduziu de 76% para 69% **de atendimento dos itens** do método otimizado para as áreas internas, e de 65% para **53% de atendimento** para as áreas externas (Quadro 70):

- Os sistemas construtivos que mantiveram o resultado da média final foram o revestimento de piso, paredes e painéis de vedação, e estruturas. Estes resultados representam que a otimização do instrumento teve pouca alteração, e que os itens originais contribuíam para a avaliação do SCI.
- Os sistemas construtivos que aumentaram o resultado da média final foram: caixa d'água e cobertura. Isto significa dizer que os itens originais, retirados, não contribuíam para a avaliação de desempenho do SCI, sendo composto pelos itens que não se aplicavam.
- Os sistemas construtivos que diminuíram o resultado da média final foram: esquadrias de madeira, forro, esquadrias de alumínio, instalações elétricas, revestimento de parede, instalações hidrossanitárias, fachadas e pavimentação. Estes resultados foram relevantes, uma vez que os problemas nestes sistemas foram identificados no instrumento original e ficaram mais evidentes nos resultados das fichas otimizadas.

Quadro 70 - Média dos resultados da avaliação da manutenção

Média dos itens atendidos e não atendidos da Ficha de Avaliação da Manutenção – Estudo de Caso 2		
ÁREAS INTERNAS	Frequência dos itens atendidos (%)	Frequência dos itens não atendidos (%)
Instalações Hidrossanitárias	96%	4%
Estruturas	89%	11%
Paredes e Painéis de Vedação	83%	17%
Revestimentos de Paredes	72%	28%
Instalações elétricas	69%	31%
Esquadrias (alumínio)	64%	36%
Revestimento de Piso	60%	40%
Forro (pintura e estrutura)	52%	48%
Esquadrias de madeira	38%	62%
MÉDIA	69%	31%
ÁREAS EXTERNAS	Frequência dos itens atendidos (%)	Frequência dos itens não atendidos (%)
Caixa d'água	81%	19%
Cobertura	58%	42%
Fachadas	50%	50%
Pavimentação – calçadas e acessos internos ao lote	24%	76%
MÉDIA	53%	47%

Fonte: Autora

A avaliação da manutenção, do Estudo de Caso 2, mostrou que problemas nos sistemas convencionais estão relacionados aos procedimentos de manutenção e à falta deles, e esta avaliação se fez necessária a fim de verificar as interferências com o SCI, sendo os pontos críticos levantados nesta pesquisa: as interfaces com as

esquadrias de madeira, forro, revestimento de piso, esquadrias de alumínio e instalações elétricas. A estanqueidade foi o critério mais abordado no geral, seguido pelo fator segurança. Os sinais de infiltração decorrem das avaliações da manutenção dos sistemas construtivos convencionais, devendo ser dada maior atenção aos revestimentos de piso, esquadrias, revestimento de parede, pavimentação externa e fachada.

O Gráfico 72 apresenta a classificação dos itens recomendados para a reavaliação. Os itens com o maior valor numérico, de 1 a 3, representam os problemas significativos pela relação frequência x peso (1-relevância baixa; 2-relevância média e 3-relevância alta). O fator segurança mais significativo, diz respeito às deformações no forro. Os demais itens, entre o valor 1 e 2, são representados pelos problemas de estanqueidade e também de segurança. Os fatores de estanqueidade entre os limites 1 e 2 são: calafetação das esquadrias, ausência de acessórios na cobertura, umidade na pavimentação externa e infiltração, e manchas no piso. Os itens de relevância alta entre os limites 1 e 2, mais significativos, são: funcionamento das esquadrias de madeira e de alumínio, fissuras no forro e fixação de telhas. Um item de relevância média pode assumir maior importância que um de relevância alta, e o que determina este resultado é o peso e a frequência do item não atendido.

Para o Estudo de Caso 2, os valores dos limites atribuídos aos fatores de desempenho, quais sejam segurança (10%), estanqueidade (20%) e durabilidade e manutenibilidade (30%), foram considerados adequados na aplicação do “instrumento de avaliação da manutenção”, pois identificaram as falhas sistemáticas do empreendimento 2. Os itens com resultados acima dos limites mencionados possuem a indicação de reavaliação por especialista da área. Para amostra reduzida estes limites se mostraram adequados, pois valores percentuais menores englobariam os casos de problemas mais pontuais, como uma moradia que não representa a falha sistemática oriunda do projeto, da execução, do uso e da manutenção.

Gráfico 72 - Importância dos itens não atendidos

Fonte: Autora

O desempenho em uso do sistema construtivo inovador pode ser considerado satisfatório, dado o tempo de uso (10 anos). A durabilidade será afetada progressivamente com os problemas de estanqueidade, se não forem observados os procedimentos de manutenção. Outro ponto a ser observado é quanto às deformações da estrutura, que não atingiu um terço do peso 3, atribuído ao fator segurança (relevância alta, importância de 0,50). E, portanto, não compromete significativamente o funcionamento dos sistemas vinculados, como as esquadrias, forro e cobertura. E em geral as falhas identificadas são derivadas da durabilidade dos demais sistemas que podem afetar a segurança e a habitabilidade da moradia, como a cobertura, o forro, as esquadrias e o piso.

6.3 RESULTADOS DO MÉTODO OTIMIZADO - ESTUDO DE CASO 3

6.3.1 Avaliação do projeto - Estudo de Caso 3

A comparação dos resultados do método otimizado em relação ao instrumento original mostrou que houve um aumento dos percentuais de atendimento dos critérios: durabilidade, vida útil e desempenho estrutural; segurança contra incêndio e acessibilidade. Os resultados que se mantiveram sem alterações foram: o desempenho térmico, desempenho lumínico e a funcionalidade. Nestes casos a otimização do instrumento teve pouca importância (Quadro 71, Apêndice G).

Quadro 71 - Avaliação do projeto. Estudo de Caso 3

Resultados da Avaliação do projeto - Estudo de Caso 3		
CRITÉRIOS DA AVALIAÇÃO DO PROJETO	Frequência dos itens atendidos (%)	Frequência dos itens não atendidos (%)
Desempenho Térmico	5 (100%)	0
Durabilidade, Vida Útil e Desempenho Estrutural	6 (100%)	0
Funcionalidade	9 (90%)	1 (10%)
Detalhes de projeto	4 (80%)	1 (20%)
Segurança contra incêndio	7 (78%)	2 (22%)
Manual de operação, uso e manutenção	2 (67%)	1 (33%)
Desempenho Lumínico	1 (50%)	1 (50%)
Acessibilidade	1 (50%)	1 (50%)
MÉDIA (42 ITENS)	35 (83%)	7 (17%)

Fonte: Autora

6.3.2 Avaliação do manual de uso operação e manutenção - Estudo de Caso 3

A avaliação do manual apresenta média menor, de itens atendidos, que as do instrumento original (anterior 62%, e o otimizado 49%), o que demonstra que na estrutura do manual há possibilidades de incrementar o conteúdo, sugerindo-se a complementação dos itens: meio ambiente e sustentabilidade, flexibilidade, adaptabilidade, atualização do manual a cada manutenção e alteração, e o programa de manutenção voltado aos procedimentos de manutenção (Quadro 72, Apêndice J).

Quadro 72 - Avaliação do manual de uso e manutenção. Estudo de Caso 3

Avaliação do Manual de uso, operação e manutenção – Estudo de Caso 3		
ESTRUTURA DO MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	Atende (%)	Não atende (%)
Apresentação, Introdução e Definições	3 (100%)	0
Garantias e Assistência técnica	3 (100%)	0
Requisitos mínimos para manual	3 (100%)	0
Informações sobre fornecedores, projetistas e serviços públicos	2 (67%)	1 (33%)
Segurança estrutural, contra incêndio e no uso e ocupação	3 (50%)	3 (50%)
Operação de equipamentos e suas ligações	1 (50%)	1 (50%)
Meio ambiente e sustentabilidade	0	1 (100%)
Atualização do Manual	0	1 (100%)
Flexibilidade	0	8 (100%)
Adaptabilidade do sistema construtivo/produto inovador a recursos regionais e sistemas tradicionais	0	5 (100%)
DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA	Atende (%)	Não atende (%)
Apresentação de detalhes técnicos das interfaces do SCI e demais sistemas	1 (100%)	0
Verificação da Flexibilidade do projeto	0	2 (100%)
Orientações para a Adaptabilidade do projeto	0	2 (100%)
MEMORIAL DESCRITIVO	Atende (%)	Não atende (%)
Informações sobre propriedades do SCI, cargas máximas, descrição dos sistemas construtivos complementares, instruções de uso, recomendações de limpeza e recomendações para acesso de manutenção e limpeza	8 (100%)	0
PROGRAMA DE MANUTENÇÃO	Atende (%)	Não atende (%)
Apresentação do Programa com a periodicidade das manutenções, informações sobre procedimentos e roteiros para manutenção e periodicidade de realização de laudos por profissionais habilitados	2 (67%)	1 (33%)
MÉDIA (51 ITENS)	26 (49%)	25 (51%)

Fonte: Autora

Na média geral dos atendimentos, os resultados mostram que a proposição da adequação do instrumento “Roteiro de Avaliação do Manual” foi positiva, pois os itens considerados facultativos na versão original, tais como flexibilidade e adaptabilidade do projeto, passam a ter importância no conteúdo na proposta de otimização, evidenciando os pontos críticos da moradia em uso.

6.3.3 Avaliação da obra – Estudo de Caso 3

Nesta etapa da pesquisa os dados se referem às 30 moradias vistoriadas in loco (Apêndice M).

Quanto ao critério **funcionalidade e acessibilidade**, foi avaliado como satisfatório em 80% dos itens. Referente ao desnível da soleira, todas as unidades não atende (100%>20%) (Gráfico 73).

Gráfico 73 - Vistoria da obra. Funcionalidade e acessibilidade

Isso se deve à necessidade de elevar a base das paredes a 150 mm do nível do solo, devido à fixação do quadro estrutural ao elemento de fundação, e devido à necessidade de manter a parede externa elevada, sobre o sóculo, para evitar o contato com a umidade da pavimentação. Em ambos os motivos para a existência do desnível há detalhes construtivos, aprovados no documento técnico do sistema construtivo, que justificam a necessidade do desnível. Porém este desnível no empreendimento é tratado apenas nas moradias onde se requer acessibilidade (Figura 83).

Figura 83 - Detalhe da fixação da parede na fundação.

Fonte: IFBQ (2013)

A avaliação da obra, referente às instalações de gás e botijões em local não exclusivo, não atendem a 100% dos casos ($100\% > 10\%$). Isso se deve ao discutido anteriormente, no Capítulo 4, de que o sistema não permite o embutimento das instalações devido ao risco de acúmulo de gás no vazio das paredes. E reforça-se, nestes resultados, que o botijão interno à moradia, sem os devidos cuidados do morador também gera situação de risco. Conforme o resultado da aplicação do critério sugere-se à ITA reavaliar as recomendações de projeto e do manual, de forma a favorecer da ventilação permanente por meio de dispositivos projetados na parede, e alertar para a não obstrução da ventilação permanente, pois em uso a ventilação da janela não se mostrou eficaz, pois depende dos cuidados do morador.

A avaliação do **desempenho estrutural** das áreas internas, em uso, apresentou 50% dos itens como satisfatórios (atendido 100%) (Gráfico 74). Os itens satisfatórios são: não há deformações, a estrutura proporciona segurança aos usuários e o sistema não ocasiona problema com a vinculação dos sistemas convencionais. O item que não atendeu ao critério foi o das fissuras nas vedações, particularmente nas juntas:

- Fissuras nos elementos de vedação ($17\% > 10\%$), o que significa que o valor percentual de itens não atendidos é maior que o valor estabelecido para o critério segurança. Para este item sugere-se à ITA reavaliar os detalhes e recomendações de manutenção das juntas do SCI. Para as demais fissuras, como as com abertura 0,6 mm (1 UH) e as ocasionadas de peças suspensas (1 UH), recomenda-se apenas à ITA avaliar as unidades onde ocorreu o problema.

Gráfico 74 - Vistoria da obra. Desempenho estrutural das áreas internas

Fonte: Autora

A **avaliação da durabilidade** apresentou 50% dos itens com desempenho satisfatório. Os demais itens se referem a (Gráfico 75):

- A integridade dos rejuntamentos internos dos pisos (73%>30%) possui o valor percentual de ocorrências superior ao limite atribuído ao fator de durabilidade e manutenibilidade. Conforme a entrevista com o profissional de assistência técnica (Anexo A), as moradias receberam atendimento neste quesito. Recomenda-se que a ITA reavalie os procedimentos de manutenção.
- Sinais de umidade no piso (73%>20%): possui o valor percentual superior ao limite da estanqueidade. A ITA deve reavaliar os detalhes construtivos das interfaces do piso com a parede, a fim de evitar ascensão da umidade.
- Sinais de umidade na base das paredes (57%>20%): possui o valor percentual superior ao limite da estanqueidade. Neste caso reafirma-se que a ITA deve reavaliar os detalhes construtivos das interfaces para conter a umidade nas paredes.

As recomendações para a reavaliação dos detalhes construtivos não significam ineficiência do detalhe de isolamento projetado para a parede, mas sim, que se devem à falha sistemática de umidade de piso, decorrente de fontes internas como os vazamentos das instalações hidrossanitárias. Um ponto positivo para a durabilidade do sistema, em uso, é que a umidade retratada não apresenta eflorescências e não ocasionou a falta de aderência dos revestimentos de parede.

Gráfico 75 - Vistoria da obra. Durabilidade e vida útil

Fonte: Autora

A avaliação de **desempenho estrutural** das áreas externas possui 60% dos itens considerados satisfatórios. Os demais se referem às fissuras em geral (Gráfico 76). Ambos os casos possuem o valor percentual de itens não atendidos (37%) superior ao limite estabelecido para o critério estrutural (10%). Na vistoria in loco estas fissuras se apresentam localizadas nas juntas dos painéis. Recomenda-se à ITA reavaliar o SCI em relação ao comportamento em uso, monitorando as ocorrências destas fissuras e os procedimentos de manutenção pelo usuário.

Gráfico 76 - Vistoria da obra. Desempenho estrutural

Fonte: Autora

- 1.1 Integridade estrutural dos componentes, vedações e fixações da cobertura. n=30
 1.2 Os elementos estruturais não apresentam fissuras com aberturas superiores a 0,6 mm. n=30
 1.3 A estrutura não está proporcionando insegurança aos usuários pelas deformações de quaisquer elementos da edificação. n=30
 1.4 O sistema estrutural não ocasiona deslocamentos ou fissuras excessivas aos elementos de construção vinculados ao sistema estrutural. n=30
 1.5 Fissuras nos elementos vedação (paredes e/ou divisórias, muros). n=30

A “durabilidade e vida útil” das áreas externas possui 40% dos itens com desempenho satisfatório, e são eles: a integridade dos rejuntamentos externos e a aderência dos revestimentos das vedações (Gráfico 77). O resultado positivo para estes dois itens contribui para o isolamento do sistema em relação à exposição a umidade. Os itens que não atendem foram:

- Sinais de umidade nos pisos (70%>20%) e sinais de umidade na base das paredes (67%>20%); ambos possuem valor percentual acima do limite estabelecido para o fator estanqueidade.

Gráfico 77 - Vistoria da obra. Durabilidade das áreas externas

Fonte: Autora

- 2.1 Integridade dos selantes das juntas n=30
 2.2 Sinais visíveis de corrosão na ligação metálica. n=0
 2.3 Descolamento do cobrimento de concreto. n=0
 2.4 Armadura exposta n=0
 2.5 Sinais de umidade na base das paredes. n=30
 2.6 Sinais de umidade nos pisos da edificação. n=30
 2.7 Falta de aderência dos revestimentos das vedações com o substrato. n=30
 2.8 Integridade nos rejuntamentos externos. n=30

O comparativo dos resultados do método otimizado com o original permitiu identificar os resultados que se mantiveram inalterados, e que aumentaram o valor percentual de itens atendidos, e os que diminuíram o percentual de itens atendidos.

Os resultados que se mantiveram foram os concernentes à durabilidade. Este resultado reafirmou os problemas de umidade no piso e na base das paredes, devendo ser dada especial atenção nestas interfaces com o sistema construtivo.

Os resultados que diminuíram se tratam da funcionalidade, acessibilidade e segurança contra incêndio (Quadro 73). Neste caso os problemas eram evidentes, mas no caso da segurança contra incêndio, a contribuição do método tornou-o relevante.

A contribuição para o método é que se separou o critério de desempenho estrutural, obtendo-se o valor de 96% de atendimentos, este considerado de tendência positiva. Quando se aplica o critério do limite verifica-se que há a necessidade de se reavaliar o sistema em relação às “fissuras no elemento de vedação”, e estes são pontuais e ocorrem nas juntas.

O Gráfico 78 apresenta a classificação dos itens recomendados para a reavaliação, à ITA. Os itens com o maior valor numérico, de 1 a 3, representam os problemas significativos pela relação frequência x peso (1-relevância baixa; 2-relevância média e 3-relevância alta). O que pode ser observado é que há itens que se aproximam do valor 3,0 (relevância alta para o fator segurança), o que demonstra que o problema mais significativo de segurança se trata da falta de instalações de gás e do armazenamento interno do botijão.

Quadro 73 - Média dos resultados da avaliação da obra

Média dos itens atendidos e não atendidos da Ficha de Verificação da obra – Estudo de Caso 3		
CRITÉRIOS DAS ÁREAS INTERNAS	Frequência dos itens atendidos (%)	Frequência dos itens não atendidos (%)
Desempenho estrutural	96%	4%
Funcionalidade e acessibilidade	80%	20%
Durabilidade e vida útil	66%	34%
Segurança contra incêndio	2%	98%
MÉDIA	61%	39%
CRITÉRIOS DAS ÁREAS EXTERNAS	Frequência dos itens atendidos (%)	Frequência dos itens não atendidos (%)
Desempenho estrutural	85%	15%
Durabilidade e vida útil	65%	35%
MÉDIA	75%	25%

Fonte: Autora

Gráfico 78 - Classificação da importância dos itens não atendidos

Fonte: Autora

Entre a faixa 1 e 2 (Gráfico 78), confirma-se que é mais relevante a umidade do piso e a umidade nas paredes (relevância média, peso 2, fator estanqueidade) por ocorrerem em maior quantidade que os problemas de relevância alta, como as fissuras nas vedações e nas juntas. Estes problemas foram considerados prioritários, pois podem prejudicar a durabilidade, porém são menos relevantes que os problemas de estanqueidade, que já ocorreram e atingiram a base das paredes, aparentes nos revestimentos, sendo recomendado dar atenção aos procedimentos de manutenção, que devem ser confirmados no próximo item.

6.3.4 Avaliação da manutenção – Estudo de Caso 3

Os resultados da etapa de avaliação da manutenção se referem às 30 moradias inspecionadas in loco (Apêndice P).

As **paredes e painéis de vedação** possuem 50% dos itens com desempenho satisfatório, sendo referentes à ortogonalidade e às deformações (Gráfico 79). A partir dos resultados pode-se afirmar que as ligações das paredes deste sistema inovador não causam problemas aos demais sistemas. Os itens “fissuras” e “sinais de infiltração” das paredes foram avaliados conforme o critério estabelecido:

- Fissuras (17%>10%): significa dizer que o percentual de itens não atendidos é maior que o limite de 10%, referente à segurança estrutural, resultando na

recomendação à ITA que reavalie o comportamento, em uso, das juntas suscetíveis a fissuras.

- Sinais de infiltração (23%>20%): demonstra que o percentual de itens não atendidos é maior que o limite de 20%, referente à estanqueidade, resultando na recomendação à ITA para reavaliar os detalhes construtivos das interfaces do SCI com outros sistemas, como cobertura/forro e instalações hidrossanitárias (recomendação de projeto), sobretudo o piso interno, onde foi encontrado um valor superior, na vistoria da obra.

Gráfico 79 - Avaliação da manutenção das paredes e painéis de vedação

Fonte: Autora

As **Estruturas** possuem 60%, dos itens avaliados, com desempenho satisfatório, sendo os demais relativos às deformações, eflorescências manchas de corrosão (Gráfico 80). Assim como avaliado nas paredes, as estruturas que são as próprias paredes não causam problemas aos demais sistemas vinculados. Os demais resultados positivos dizem respeito à não ocorrência de manchas de corrosão, o que evidenciaria possível problema com os dispositivos metálicos de ligação e de estanqueidade. Isso equivale dizer que o SCI está respondendo em relação à estanqueidade interna.

Os itens “fissuras” e “sinais de infiltração” das estruturas foram avaliados conforme o critério estabelecido:

- Fissuras (13%>10%): significa dizer que o percentual de itens não atendidos é maior que o limite de 10%, referente à segurança estrutural; resultando na recomendação à ITA que reavalie o comportamento em uso das juntas suscetíveis a fissuras, sobretudo em vergas de janelas e base das paredes.

Gráfico 80 - Avaliação da manutenção da estrutura.

Fonte: Autora

Os **revestimentos de piso** possuem 25% dos itens com desempenho satisfatório, sendo, portanto, possível afirmar que não ocorre descolamento ou deslocamentos do revestimento de piso (Gráfico 81). Este resultado confirma que as paredes não possuem deformações que possam interferir no desempenho do piso. Sobre os itens não atendidos, consideram-se os resultados conforme o critério adotado:

- Sinais de infiltração (73%>20%) significa dizer que o percentual de itens não atendidos é superior ao limite de 20%, referente à estanqueidade, resultando na recomendação à ITA para que reavalie os detalhes construtivos das interfaces do piso com o SCI (recomendação de projeto), de modo a conter a umidade na base das paredes.
- Fungos ou mofo (43%>20%), quer dizer que os itens não atendidos são superiores ao limite de 20%, referente à estanqueidade e resultando na recomendação à ITA para que reavalie os procedimentos de manutenção.

Gráfico 81 - Avaliação da manutenção do revestimento de piso

Fonte: Autora

Os **revestimentos de parede** não possuem itens com desempenho satisfatório (Gráfico 82). A estanqueidade torna-se mais relevante no contexto, pois ocorre com maior frequência. A significância do potencial problema tem causas originárias dos vazamentos das instalações hidrossanitárias. A falta de manutenção no sistema hidrossanitário pode agravar o problema. Neste caso as falhas sistemáticas são decorrentes dos procedimentos de manutenção. Sobre as fissuras nos revestimentos de parede, o item não possui um valor significativo, e ressalta-se pelo manual que, quando perceptíveis até um metro, o prazo de garantia é de um ano, o que na data da vistoria já havia expirado; assim, o usuário tem dever de se ater às recomendações de manutenção, para solucionar o problema.

- Sinais de infiltração (57%>20%) e presença de fungos (30%>20%), que se referem ao percentual de itens não atendidos maior que o limite referente à estanqueidade. As recomendações à ITA são para que reavalie respectivamente os detalhes de construtivos das interfaces dos revestimentos de parede e o SCI, e as recomendações de manutenção.

Gráfico 82 - Avaliação da manutenção do revestimento de parede

Fonte: Autora

A avaliação da manutenção do **forro** demonstrou apenas 20% dos itens satisfatórios (partes faltantes do forro) (Gráfico 83). Os demais itens se referem a Fissuras (17%>10%), com percentual não atendido superior ao limite da segurança estrutural. As recomendações destinadas à ITA se referem à reavaliação dos detalhes de ligações do forro com as paredes.

Gráfico 83 - Avaliação da manutenção do forro

A avaliação da manutenção das **esquadrias de madeira** apresentou 40% dos itens com desempenho satisfatório, sendo eles os itens “sinais de infiltração e manchas” e “apodrecimento das esquadrias” (Gráfico 84). Os itens que não atendem se referem:

- Funcionamento das esquadrias (17%>10%), em que o item não atendido é maior que o valor percentual do limite da segurança estrutural. Neste caso recomenda-se à ITA reavaliar as interfaces das esquadrias de madeira com o SCI. E afirma-se que a parede não apresenta deformações que prejudiquem as vinculações com os sistemas de esquadria pela vinculação, portanto o mau funcionamento das esquadrias decorre do caixilho.

Gráfico 84 - Avaliação da manutenção da esquadria de madeira

A avaliação da manutenção das **esquadrias de alumínio** verificou apenas 30% dos itens com desempenho satisfatório, sendo os relativos à corrosão e à instalação da pingadeira (Gráfico 85). Os itens não atendidos são:

- Funcionamento das esquadrias de alumínio (23%>10%) e Deformações (13%>10%), ambos os valores dos percentuais não atendidos são maiores que

o limite para a segurança estrutural. Neste caso recomenda-se que a ITA reavalie as interfaces da esquadria com o SCl. De acordo com os resultados, verifica-se que há mais problemas com o funcionamento do que com as deformações, e neste caso pode-se afirmar que o mau funcionamento não tem como única causa as deformações das esquadrias. E, não há evidências de que as deformações das janelas decorram do vínculo com o SCl, como verificado na avaliação das “paredes e painéis de vedação”.

- Sinais de infiltração (73%>20%) e calafetação (53%>20%): ambos os itens apresentam valor superior ao limite da estanqueidade e recomenda-se que a ITA reavalie os detalhes construtivos e as interfaces da esquadria com o SCl, pois os sinais de infiltração são tão significativos quanto os problemas de calafetação, o que causa parte das ocorrências de infiltrações na própria esquadria e nas paredes, onde ocorrem, devido à fonte externa de infiltração.

Gráfico 85 - Avaliação da manutenção da esquadria de alumínio

A partir da avaliação da manutenção das **instalações elétricas** é possível recomendar que a ITA avalie apenas as UHs onde ocorre o problema; ressalta-se a importância do sistema elétrico, uma vez que as paredes possuem limitações para adaptações (Gráfico 86).

Gráfico 86 - Avaliação da manutenção das instalações elétricas

Fonte: Autora

A avaliação da manutenção das **instalações hidrossanitárias** apresentou dois itens com desempenho satisfatório (50%) (Gráfico 87). Os demais itens se referem à estanqueidade:

- Sinais de infiltração (40%>20%) e vazamentos das instalações (27%>20%): nos dois casos os valores dos itens não atendidos ultrapassam o limite atribuído à estanqueidade. Neste caso recomenda-se a ITA reavaliar os detalhes de projeto e as interfaces das instalações com o SCI.

Os sinais de infiltrações neste sistema decorrem dos vazamentos encontrados, e cruzando este resultado com os demais, onde ocorre o problema, pode-se afirmar que, se não observados os procedimentos de manutenção, haverá o comprometimento da durabilidade do SCI.

Gráfico 87 - Avaliação da manutenção das instalações hidrossanitárias

Fonte: Autora

A avaliação da manutenção da **cobertura** apresentou significância no item “acessórios – rufos e calhas”, pois este interfere na estanqueidade de forro, paredes e instalações elétricas (Gráfico 88).

- Acessórios como rufos e calhas (90%>20%): possui valor de frequência de itens não atendidos superior ao limite estabelecido para a estanqueidade, tendo por recomendação à ITA reavaliar as recomendações de projeto e dos procedimentos de manutenção da cobertura.

Fonte: Autora

A avaliação da manutenção da **pavimentação externa** indicou problemas de fator estrutural e estanqueidade (Gráfico 89). Os itens como deformações e caimento da pavimentação não possuem valores percentuais significativos para o fator de desempenho, e apenas recomenda-se que a ITA avalie as unidades onde ocorreram os potenciais problemas. Os itens que devem ser reavaliados se referem às:

- Fissuras (13%>10%): apresenta valor percentual maior que o limite atribuído à segurança estrutural, sendo recomendado à ITA reavaliar a interface da parede com a pavimentação.
- Sinais de umidade (70%>20%): apresenta valor superior ao limite da estanqueidade, recomendando-se à ITA, e reafirmando a necessidade, reavaliar a interface da parede com a pavimentação, uma vez que concomitantemente, ocorrem os dois problemas - fissuras e infiltrações oriundas da parte externa da moradia - o que pode ser prejudicial ao sistema, ainda que o detalhe previsto para o mesmo seja elevá-lo do solo a 150 mm e proceder à execução de pingadeira metálica.

Gráfico 89 - Avaliação da manutenção da pavimentação externa

Fonte: Autora

A avaliação da **fachada** pelo instrumento otimizado apresentou 60% dos itens com indicações de recomendação à ITA, e são eles (Gráfico 90):

- Fissuras (37%>10%), que possui valor superior ao limite de segurança estrutural, recomendando-se à ITA reavaliar o SCI em relação aos detalhes das juntas, onde ocorre o problema; também se atribui as falhas à falta de observância dos procedimentos de conservação das juntas, por parte dos moradores, pois o manual do proprietário informa que não se deve refazer a pintura externa sobre as juntas de mastique de poliuretano (PU) para não ocorrer fissuras na pintura, e ainda ressalta que a pintura deve ser refeita a cada 12 meses.
- Sinais de infiltração (69%>20%): possui valor de itens não atendidos superior ao limite da estanqueidade, sendo recomenda à ITA reavaliar o SCI. Ressalta-se que o sinal de infiltração na fachada é localizado na base da parede, e pode-se atribuir o potencial problema aos fatores externos, como a umidade da pavimentação e as águas da cobertura (sem calhas). A calha é um detalhe que pode ser previsto nos projetos, para reduzir o problema de infiltrações na base das paredes.
- Facilidade de acesso com segurança para a manutenção (39%>30%) não atende ao critério devido ao uso, sendo comum os moradores armazenarem entulhos apoiados nas fachadas, o que dificulta o acesso para manutenção e limpeza, ocasionando umidade na base das paredes, devido à retenção de água no pavimento externo.

Aos demais itens que não atendem, indica-se que a ITA avalie as UHs onde ocorreram os problemas, tais como descolamento de revestimento (1 UH) e o estado de

conservação da pintura (7 UHs). Sobre a conservação da pintura, os moradores, de um modo geral, não atendem à periodicidade recomendada no manual do proprietário elaborado pela empresa, que é de 12 meses, o que justifica o aparecimento dos sinais de infiltração e das manchas.

Gráfico 90 - Avaliação da manutenção da fachada

Os resultados da aplicação da “Ficha da avaliação da manutenção (otimizada)” foram comparados aos resultados da ficha original, e este estudo demonstrou que nos resultados da média das duas aplicações, tiveram alterações, com tendência a diminuição do valor dos percentuais de atendimento, em relação à ficha otimizada. Em relação à média geral dos itens atendidos, das áreas internas e externas, houve redução de 86% para **84% de atendimento dos itens** do método otimizado, para as áreas internas, e de 78% para **76% de atendimento** para as áreas externas (Quadro 74).

- Os sistemas construtivos que mantiveram o resultado da média final dos itens foram a **estrutura, paredes e painéis de vedação, caixa d’água, e a cobertura**. Os resultados que se mantiveram mostram que neste aspecto a otimização do instrumento teve pouca alteração, e que os itens originais contribuíam para a avaliação do SCI.
- Os sistemas construtivos que aumentaram o resultado da média final foram: **esquadrias de madeira e instalações elétricas**. Isto significa dizer que os itens originais retirados não contribuíam para a avaliação de desempenho do SCI.
- Os sistemas construtivos que diminuíram o resultado da média final foram: **forro, instalações hidrossanitárias, revestimentos de parede, esquadrias,**

piso e pavimentação. Estes resultados foram relevantes uma vez que os problemas nestes sistemas já eram evidentes na aplicação do instrumento original e, com a otimização, tornaram-se, como se disse relevantes.

Quadro 74 - Média dos resultados da avaliação da manutenção

Média dos itens atendidos e não atendidos da Ficha de Avaliação da Manutenção – Estudo de Caso 3		
ÁREAS INTERNAS	Frequência dos itens atendidos (%)	Frequência dos itens não atendidos (%)
Estruturas	95%	5%
Esquadrias de madeira	91%	9%
Paredes e Painéis de Vedação	90%	10%
Forro (pintura e estrutura)	89%	11%
Instalações elétricas	88%	12%
Instalações Hidrossanitárias	83%	17%
Revestimentos de Paredes	76%	24%
Esquadrias (outros materiais)	76%	24%
Revestimento de Piso	69%	31%
MÉDIA	84%	16%
ÁREAS EXTERNAS	Frequência dos itens atendidos (%)	Frequência dos itens não atendidos (%)
Caixa d'água	95%	5%
Pavimentação – calçadas e acessos internos ao lote	74%	26%
Cobertura	68%	32%
Fachadas	66%	34%
MÉDIA	76%	24%

Fonte: Autora

A avaliação da manutenção do Estudo de Caso 3 mostrou que problemas nos sistemas convencionais estão relacionados aos procedimentos de manutenção e à falta deles, e esta avaliação se fez necessária a fim de verificar as interferências com o SCI, sendo os pontos críticos levantados nesta pesquisa: as interfaces com os sistemas de revestimento de parede, revestimento de piso, forro, esquadrias de madeira e metálicas, instalações hidrossanitárias, cobertura, pavimentação e fachadas.

A estanqueidade foi o critério mais abordado, sendo os sinais de infiltração recorrente nas avaliações da manutenção dos sistemas construtivos convencionais, devendo ser dada maior atenção aos revestimentos de piso, cobertura, fachada e à calafetação das esquadrias de alumínio.

O Gráfico 91 apresenta a classificação dos itens recomendados para a reavaliação, à ITA. Os itens com o maior valor numérico, de 1 a 3, representam os problemas significativos pela relação frequência x peso (1-relevância baixa; 2-relevância média e 3-relevância alta). O que pode ser observado é que os itens entre o valor 1 e 2 são

representados pelos problemas de estanqueidade (ausência de acessórios na cobertura – calhas, infiltração e manchas no piso, infiltração no caixilho de alumínio (esquadria), umidade na pavimentação, infiltração na fachada, infiltração nos revestimentos de paredes, calafetação das esquadrias). Estes itens, pelo valor numérico, têm mais importância que os de relevância alta como as deformações nas esquadrias, fissuras na pavimentação, fissuras na estrutura, fissuras no forro, fissuras nas paredes e painéis. Este resultado se deve à alta frequência dos itens relacionados à estanqueidade.

Para o Estudo de Caso 3 os valores limites atribuídos aos fatores de desempenho: segurança (10%), estanqueidade (20%) e durabilidade e manutenibilidade (30%), foram considerados adequados, na aplicação do “instrumento de avaliação da manutenção”, para se identificar as falhas sistemáticas do empreendimento habitacional estudado.

Gráfico 91 - Classificação da importância dos itens não atendidos

Fonte: Autora

O desempenho em uso, do sistema construtivo inovador, pode ser considerado satisfatório, uma vez que os problemas decorrem dos demais sistemas e, ainda, não

afetaram a segurança e a habitabilidade da moradia, embora se considere que a durabilidade pode ser comprometida progressivamente, com os problemas de estanqueidade diversos.

6.4 ANÁLISE GERAL DOS CASOS E CONTRIBUIÇÕES DO MÉTODO

A partir da tendência positiva da avaliação dos usuários de todos os casos conclui-se que devem ser ainda melhorados a manutenção e o serviço de assistência técnica.

Os manuais de uso, operação e manutenção possuem muitas possibilidades de complementação, entre as quais se citam as informações sobre a flexibilidade do sistema, relação de fornecedores e detalhes técnicos das interfaces para as manutenções.

Sobre a assistência técnica deve haver maior investimento, por parte da empresa, para implementar um serviço ativo com mão de obra especializada e disponível para prestar atendimento aos usuários. A entrevista com o profissional (Anexo A) e os reparos declarados condiz com os problemas de estanqueidade identificados, porém o atendimento não alcançou a resolução dos problemas, corroborado pela APO, cuja avaliação dos moradores possui tendência negativa.

A padronização do projeto da moradia e o uso de um SCI não passível de alterações piora o modelo de habitação empregado no país, uma vez que adaptações ocorrem independentemente do tipo de sistema construtivo, seja o convencional ou o inovador, considerando-se também que o modelo da casa térrea isolada no lote favorece as alterações e ampliações. E ainda, por diversos outros motivos, tais como: dimensões mínimas da UH, que não atendem às necessidades dos usuários, o perfil familiar beneficiado não compatível com a proposta do programa habitacional, ou pelas dinâmicas dos perfis familiares, entre outros.

As modificações do projeto original incorrem em perda de garantia da moradia, pois inevitavelmente há interferências com o SCI, sendo este o maior prejuízo ao morador. Se os manuais do proprietário tivessem a previsão de detalhes técnicos das interfaces poderiam contribuir para a estanqueidade dos sistemas, retardando os problemas relacionados a durabilidade e a segurança. Em relação as limitações de uso, a imposição de limites rigorosos para as mudanças do projeto, a perda da garantia

aliada à falta de assistência técnica ocasiona, a longo prazo, alterações que podem comprometer a segurança estrutural e consequentemente a vida útil dos sistemas da moradia. Neste processo o morador não pode ser desassistido da assistência técnica.

Porém, dizer que as empresas devem propor ampliações do modelo da casa original, e detalhes visando à flexibilidade, soa incoerente, uma vez que a ABNT NBR 15575:2013, no manual de uso operação e manutenção, bem como os DATecs dos sistemas construtivos, enfatizam as limitações do usuário (BRASIL, 2011a; BRASIL, 2013a; BRASIL, 2013b).

No que tange à apresentação dos manuais, as empresas devem fornecer detalhes técnicos que propiciem a manutenção, e informações que possibilitem ao usuário encontrar um fornecedor ou empresas especializadas nas manutenções preventivas e corretivas.

No caso de a obra ser construída por outra empresa, a construtora que detém a tecnologia da proponente tem responsabilidades que devem ser mais bem esclarecidas nos manuais, sobretudo em relação às interfaces com os demais sistemas.

O resultado da avaliação da manutenibilidade indica a necessidade de reavaliação especializada, tendo em vista que a maioria dos moradores não realiza a manutenção, podendo concluir que esta conduta prejudica a vida útil de diversos sistemas como piso, esquadrias, cobertura, os quais possuem interface com as paredes.

A contribuição da pesquisa está na possibilidade de verificar o desempenho do SCI, mas não se descarta a importância do método original, que verifica o desempenho de toda a moradia. O método otimizado possibilita às empresas e às ITAs controlarem o comportamento em uso do sistema de vedação, e os vinculados à parede, sem ter que recorrer a todos os aspectos de desempenho que são inerentes da moradia.

O critério adotado para a avaliação da manutenção se mostrou adequado, uma vez que, para o estudo de caso 1, identificou as falhas relacionadas à segurança estrutural, como fissuras na fachada interna e na pavimentação externa, e à estanqueidade, tais como os sinais de infiltração no piso interno, podendo-se afirmar que o mau funcionamento de esquadrias não está relacionado às deformações das

vedações pelos vínculos entre os sistemas. E, ainda, que as fissuras não ocorrem nas juntas, e sim na superfície do painel. O caso 3 identificou como relevantes as falhas relacionadas à estanqueidade das interfaces dos sistemas convencionais e SCI, e fissuras localizadas nas juntas, cujo fator é estético e não estrutural. O caso 2 é o que possui deformações na estrutura, porém por si só isso não afeta sistematicamente as esquadrias que apresentam problemas, podendo-se atribuir a causa ao caixilho empregado na moradia. A pesquisa com os moradores, em todos os casos, mostrou que há mais problemas com os sistemas convencionais do que com as paredes do SCI.

A avaliação técnica dos manuais do proprietário revelou a falta de detalhes de projeto, que orientem em caso de adaptabilidade da moradia. Além do que não há informações sobre fornecedores, de modo que o usuário pode encontrar dificuldades no acesso aos materiais originalmente especificados, o que justifica, em parte, o fato de os usuários recorrerem aos métodos e materiais tradicionais. Ressalta-se que, em toda a documentação técnica dos três casos, as proibições quanto às adaptações do projeto são enfatizadas.

A qualidade no projeto da moradia não é atendida, uma vez que há problemas, em geral de acessibilidade, de conforto térmico, acústico e lumínico, e também a funcionalidade. A acessibilidade decorre da altura das fundações requeridas para as ancoragens da parede com os painéis estruturais. O conforto térmico e lumínico das moradias são prejudicados pelas ampliações, pela falta de insolação e ventilação adequadas. O grau de satisfação dos moradores é favorável em relação ao conforto térmico do caso 3, e revela menos conforto ao usuário no período quente para os casos 1 e 2, enquanto que o conforto lumínico da moradia é adequada, na opinião dos usuários. Sobre o desempenho acústico, conforme os ensaios técnicos não são previstos os vãos das esquadrias; somente são consideradas a parede cega e as condições de implantação que, próxima à fonte de ruído externo, não favorece o conforto térmico dos usuários das moradias edificadas com painéis de espessuras esbeltas, exceto no caso 3, em que se pode prever, em projeto, o isolamento térmico e acústico das vedações. A funcionalidade, tal como é apresentada no manual, atende a circulação mínima conforme prescrito na ABNT NBR 15575:2013, porém o morador não utiliza o padrão mínimo de mobiliário obstruindo as áreas internas, sendo que a APO demonstrou a não satisfação com a cozinha, quando conjugada, a área de

serviço descoberta, sala quando conjugada, banheiro, e com o 3º quarto. E esta pesquisa demonstrou que embora estas áreas possam estar insuficientes, os moradores priorizam a ampliação de uma garagem e de uma varanda, ou ainda o cercamento do lote para a segurança patrimonial. As esquadrias devem ser especificadas para garantir iluminação natural e ventilação adequada, bem como propiciar a isolamento sonora.

O desempenho estrutural atende, uma vez que passa por ensaios laboratoriais, e não foram encontrados problemas com deformações dos SCIs e seus vínculos, exceto para o caso 2. As fissuras na superfície dos painéis são comuns no caso 1, que possui revestimento argamassado e está mais suscetível às fissuras, o que pode comprometer as nervuras armadas do sistema de paredes; ou as fissuras localizadas nas juntas, no caso 3, que comprometem a estática dos painéis. Cabe ressaltar que o sistema do caso 3 é o que mais apresenta detalhes de projeto e de interfaces com os sistemas convencionas, visando conter a umidade proveniente das áreas internas e externas.

As interfaces da parede e fundação geram o problema da falta de acessibilidade, pela necessidade de ancoragem e elevação da parede do nível do solo. Este problema pode ser resolvido por meio de rampa, que deve ser prevista em todas as UHs, mesmo que esta não seja destinada a pessoas portadoras de necessidades especiais, contrariando as necessidades dos demais moradores que tenham mobilidade reduzida, ou seja, a população idosa.

A interface das esquadrias com os três tipos de SCI gera problema de estanqueidade, pelas deformações dos caixilhos e pela falta de manutenção na calafetação do vão, o que aumenta o problema de umidade nas vedações com aberturas.

Em face do uso de SCI, este deve requerer que seja dada atenção à implantação da moradia e ao tratamento da drenagem do solo, no lote e no entorno, bem como a pavimentação externa, no entorno da moradia, e a adoção de calhas para a captação de águas da cobertura. Essas premissas devem ser consideradas, na adoção do SCI, pois as ancoragens das paredes com a fundação são realizadas por meio de elementos metálicos que, se expostos à umidade, comprometem a durabilidade do sistema de vedação. A umidade localizada na base das paredes foi considerada uma

falha sistemática e, em todos os casos estudados, isso se deve a implantação, o que onera o usuário ao ter que resolver os problemas de drenagem no lote. A implantação de um conjunto habitacional que emprega como vedação SCI não deve ser resumida ao nível do platô e do preparo da fundação para a montagem das paredes.

O método possibilitou obter itens com desempenho satisfatório ou que requerem a reavaliação por um especialista da área, bem como indicar os problemas e eventuais causas, recomendando-se à ITA a verificação in loco das unidades onde ocorre o problema, quando não se tratar de falhas sistemáticas. Os Quadros 75 e 76 apresentam uma parcela significativa dos resultados com indicação de reavaliação, e ressalta-se que esta deve ser feita por especialista de cada área.

Quadro 75 - Recomendações a ITA – Avaliação da obra

ESTUDOS DE CASO	Desempenho satisfatório	ITA avaliar as unidades onde ocorrem os problemas	ITA deve reavaliar os itens indicados
Estudo de caso 1 Painéis pré-moldados de concreto e blocos cerâmicos (35 itens)	15 itens (43%)	7 itens (20%)	13 itens (37%)
Estudo de caso 2 Painéis moldados in loco de concreto e PVC (28 itens)	15 itens (54%)	1 (3%)	12 itens (43%)
Estudo de Caso 3 Painéis leves estruturados em madeira (29 itens)	15 itens (52%)	2 itens (7%)	12 itens (41%)

Fonte: Autora

O critério de relevância permitiu a identificação dos itens com possibilidade de tendência ao comprometimento da durabilidade do sistema, porém o conjunto de instrumentos aplicados não permite aferir sobre a durabilidade e vida útil do sistema. A segurança estrutural e contra incêndio, a estanqueidade e manutenibilidade foram os fatores de desempenho mais importantes indicados para reavaliação.

Em geral, considerando todos os casos e particularidades das tipologias, a estanqueidade é o fator que mais requer intervenção na moradia por parte dos moradores e da assistência técnica, procedimentos estes que visam à habitabilidade da moradia durante a vida útil, de modo a não permitir que a falta de estanqueidade culmine na corrosão dos elementos metálicos de ligações, considerando que dois dos sistemas construtivos são autoportantes de concreto e aço (Quadro 76).

Quadro 76 - Recomendações a ITA – Avaliação da manutenção

ESTUDOS DE CASO	Desempenho satisfatório	ITA avaliar as unidades onde ocorrem os problemas	ITA deve reavaliar os itens indicados
Estudo de caso 1 Painéis pré-moldados de concreto e blocos cerâmicos (62 itens)	28 itens (45%)	18 itens (29%)	16 itens (26%)
Estudo de caso 2 Painéis moldados in loco de concreto e PVC (50 itens)	9 itens (18%)	9 itens (18%)	32 itens (64%)
Estudo de Caso 3 Painéis leves estruturados em madeira (54 itens)	13 itens (24%)	20 itens (37%)	21 itens (39%)

Fonte: Autora

Por fim, ressalta-se que na replicação do método otimizado os percentuais de relevância de 10% a 30% mostraram-se adequados, considerando a amostra de casas vistoriadas pequenas (19, 18 e 30 unidades, sendo dois conjuntos com população menor que 100 unidades), ou seja, valores menores (5%, 7,5% e 10%) foram testados e os resultados obtidos não indicaram a ocorrência de falhas sistemáticas, ao englobar todos os resultados como não atendidos, e não possibilitando a identificação de erros isolados como, por exemplo, os oriundos de procedimentos inadequados de manutenção, o que demonstrou a rigidez no intervalo adotado.

Salienta-se que estes percentuais (10%, fator segurança, 20% fator habitabilidade/estanqueidade e 30% manutenibilidade) não devem ser considerados como regra geral. Ressalta-se que a determinação destes valores foi a mais adequada, em termos de amostra reduzida e considerando as particularidades de cada empreendimento.

Recomenda-se que, em futuras pesquisas, as amostras de unidades vistoriadas sejam ampliadas e os percentuais sejam testados em intervalos menores, a fim de evitar que uma falha sistemática deixe de ser identificada.

Considerou-se a amostra do caso 3, de 30 unidades, mais consistente que a amostra de 19 unidades do primeiro caso, considerando a população, 66 unidades e 336 unidades respectivamente. Portanto, recomenda-se que em estudos futuros, com amostra até 100 unidades, sejam consideradas no mínimo 20 a 30 unidades a serem vistoriadas. O caso 2, como se trata de uma população ainda menor, de 23 unidades

no total, nas 18 unidades vitoriadas, considerou-se que os resultados representaram a população.

6.4.1 Considerações finais

A adoção de tecnologias inovadoras para fins de HIS deve ser analisada cuidadosamente pelos projetistas e demais agentes envolvidos, considerando com especial atenção os aspectos de uso e manutenção das paredes e painéis de vedação.

Os sistemas construtivos inovadores, ensaiados no âmbito do SiNAT, têm como vantagem o atendimento mínimo dos requisitos de desempenho, o aprimoramento da tecnologia construtiva, a industrialização, a produtividade, a possibilidade de redução de custos quando associados à execução em série, entre outras vantagens de cunho tecnológico, econômico e social.

Porém - cabe salientar - a despeito de todos os benefícios que as tecnologias construtivas inovadoras proporcionam para o setor produtivo, tecnológico, social e econômico (redução de custo), ainda mais quando se trata da produção seriada, é fundamental que todos os agentes envolvidos no processo de projeto levem em conta, ao adequar a tecnologia, itens como a adaptação humana, os aspectos culturais, a adequação ao perfil da população, o nível de escolaridade, a faixa de renda, entre outras características dos futuros usuários.

Sob este ângulo, as práticas de produção em massa que visam apenas à redução de custos e ao aumento da produtividade, caso específico do uso do SCI, devem ser reconsideradas quando não atenderem ao desempenho em uso, requisito que deve ser priorizado, juntamente com a qualidade do projeto. Enfatiza-se que, independentemente do sistema construtivo, os projetos arquitetônicos e urbanísticos dos empreendimentos analisados são padronizados e não possuem aspectos diferentes do que já foi produzido no país. Portanto, sugere-se aos projetistas reconsiderar a tecnologia construtiva e as premissas projetuais pontuadas nas diretrizes de avaliação técnica.

Um dos aspectos que carecem maior entendimento, no uso dos SCIs, é o que trata da manutenibilidade e das alterações, pois o não atendimento ao exposto no manual do proprietário sujeita o morador ao ônus da perda da garantia do produto.

Ainda quanto ao aspecto “ampliação, flexibilidade e adaptabilidade da moradia” os resultados da pesquisa mostram que, de fato, as necessidades se manifestam durante a ocupação da HIS. Conhecendo-se esta premissa, ao analisar a problemática das alterações do projeto pode-se dizer que, embora a maioria dos usuários tenha avaliado as moradias com tendência ótimo/bom, faz-se necessária uma discussão aprofundada sobre a real possibilidade de intervenções no projeto original, tanto na fase de projeto, como no uso.

A pesquisa também apresenta um programa de necessidades de HIS obsoleto, sendo que a padronização, aliada às vedações portantes, dificulta a evolução da moradia, tal como sugerido pela ABNT NBR 15575:2013. Portanto, considera-se que em futuros programas habitacionais para moradias, que adotam SCI, seja dada ênfase ao critério de funcionalidade.

A pesquisa mostrou que é mais factível ao morador realizar uma ampliação da construção empregando sistema construtivo convencional e materiais com tradição de uso no Brasil, do que intervir na moradia original, e contatar fornecedores e empresas envolvidas cujas vedações são autoportantes. Considera-se que as manutenções e alterações realizadas com materiais e técnicas construtivas convencionais, seja por associação aos custos reduzidos (renda baixa dos moradores) ou desconhecimento da tecnologia, têm o lado positivo, que é a facilidade de acesso aos materiais e à mão de obra, maior que o acesso ao componente industrializado, cuja disponibilidade no comércio local não se mostrou acessível, conforme a pesquisa realizada com os moradores.

Uma das questões levantadas que merecem maior discussão, nos programas de HIS, é quanto à perda da garantia do produto inovador (vedação). Os estudos de caso foram suficientes para comprovar que o morador é o maior prejudicado, uma vez que fica desassistido da assistência técnica. Ainda neste contexto deve-se considerar que a maioria dos respondentes não lê o manual de uso, operação e manutenção, o que agrava o problema. Portanto, recomenda-se que os agentes promotores informem o

público alvo (moradores de HIS) sobre o conteúdo do manual do proprietário, bem como o programa de manutenção e garantias. De fato, constatou-se que somente restringir o uso dos moradores (proibições de uso) não evitou a ocorrência de problemas, razão pela qual se reforça a importância da compreensão das necessidades de uso dos moradores. Considera-se ainda, a partir desta reflexão, que as apropriações das tecnologias inovadoras passam por alterações e, portanto, devem ser indicadas em casos em que haja possibilidade de envolvimento dos usuários no processo de projeto.

Some-se a isso que a baixa escolaridade dos moradores tende dificultar ainda mais a compreensão do manual do proprietário (técnico), acarretando em desconhecimento das limitações de uso, procedimentos e periodicidade de manutenção. Tais aspectos podem ser considerados um agravante para a durabilidade do sistema construtivo de vedações.

A leitura dos manuais e o conhecimento adequado, para a realização das intervenções mais assertivas nas moradias, podem contribuir para a durabilidade e o desempenho em uso, e fazem de suma importância a participação dos responsáveis técnicos da assistência técnica fornecida pela empresa construtora, de forma que auxilie em todos os procedimentos do projeto, execução, uso e manutenção.

Sobre a ocorrência, comum aos usuários, de pendurar peças suspensas nas paredes, trata-se de uma atividade inerente ao uso, em geral bem avaliadas pelos moradores; ressalta-se que os ensaios atendem ainda, na homologação do sistema construtivo, às recomendações das diretrizes de avaliação do SiNAT, conforme a NBR 15575:2013, com especificações de dispositivos de ligações e cargas limitantes.

Em geral, um ponto a ser aprofundado é o decorrente dos problemas das interfaces e calafetação do caixilho com o sistema de vedação, devendo ser considerado para aprimoramento da técnica construtiva em futuros projetos, na fase de projeto, execução, uso e manutenção. Sobre a estanqueidade, esta deve ser de fato objeto de monitoramento no uso.

Os resultados dos estudos de casos, quando comparados aos resultados da APO realizada na Vila Tecnológica de Ribeirão Preto-SP, foram positivos, embora tenha sido verificada a ocorrência das falhas relacionadas à estanqueidade, que deve ser

mais bem analisada pelos especialistas; por outro lado, não foram encontrados problemas estruturais que comprometessem a segurança e a durabilidade. Desta forma, pode-se dizer que a avaliação técnica realizada no âmbito do SiNAT contribuiu para a melhoria e garantias dos produtos inovadores inseridos no mercado.

Em relação à aplicação dos SCI em programas habitacionais de interesse social, enfatiza-se a necessidade de que os promotores dos EHIS, tais como companhias de habitação, prefeituras, empresas construtoras, projetistas, e as empresas proponentes das tecnologias inovadoras, devem reconsiderar as premissas de implantação de HIS, tais como a necessidade de drenagem do solo, orientação solar, impermeabilização (calçadas no entorno) e cercamentos; e no que tange às premissas do projeto, rever os aspectos funcionais, acessibilidade (nível de acesso da moradia), detalhes de projeto (interfaces e ampliações), beirais com calhas, prevenção contra incêndio, de modo a evitar o armazenamento interno no botijão de gás etc.

O emprego de sistemas convencionais de qualidade, tais como caixilhos compatíveis com as vedações, independentemente do sistema construtivo contribui para o conforto térmico, acústico e estanqueidade. Da mesma forma, salienta-se a necessidade de especificar esquadrias que contribuam com o desempenho térmico, desempenho lumínico e acústico dos painéis de vedação, por meio de procedimentos tais como: adotar os tipos que possuam dispositivos de controle de iluminação e ventilação natural, bem como caixilhos com R_w compatível com a isolação sonora da parede. Vale ressaltar que a implantação adequada e o atendimento no projeto das exigências construtivas para cada zona bioclimática, para o caso dos SCIs, também favorecem, de modo significativo, o conforto dos usuários das HIS.

No que tange às especificações de materiais compatíveis com o desempenho das vedações, considera-se que a questão de custo para os financiamentos e as faixas de atendimento do PMCMV deve ser reconsiderada, de modo a não limitar as especificações dos sistemas que melhor correspondem ao desempenho do conjunto (parede x sistema convencional).

A cadeia produtiva da construção civil responsável pelos sistemas convencionais em geral deve adequar os componentes ao desempenho das vedações, e os projetistas devem compatibilizar as especificações dos SCIs vinculados aos convencionais.

Os sistemas inovadores possuem expectativa de vida útil elevada, de 40 a 50 anos, porém salienta-se que a moradia implantada de modo a ser submetida à exposição das fontes permanentes de umidade, interna e externa, afetam significativamente a durabilidade das vedações e a vida útil do sistema.

7. CONCLUSÕES

Sobre o atendimento do objetivo geral os resultados mostraram que o uso, a operação e a manutenibilidade dos sistemas construtivos inovadores podem ser verificados mediante a percepção e apropriação dos moradores. O conjunto de instrumentos integrados foi aplicado conforme o protocolo estabelecido para a APO e contribuiu primeiramente para a verificação do desempenho em uso com foco na identificação das falhas sistemáticas, e propiciou a formulação de recomendações para as ITA's, que abrangem vários aspectos: o projeto, a documentação técnica, a execução, o uso e a manutenção. Conclui-se, portanto, que a partir do método de pesquisa da APO, e da aplicação sistemática dos instrumentos selecionados e otimizados, foi possível avaliar qualitativamente o desempenho, em uso, das moradias e dos SCIs selecionados. Ressalta-se ainda que foram seguidos os métodos de avaliação recomendados pela ABNT NBR 15.575:2013, conforme os critérios, sendo esta uma das contribuições da pesquisa para o SiNAT, resultando em um método que gera apontamentos às ITA's, visando futuras homologações do SCI.

A pesquisa pretendeu compreender e caracterizar o SiNAT, e deste objetivo conclui-se que a sistemática de avaliação técnica atualmente vigente resultou em desempenho em uso, dos SCI, satisfatório, sobretudo quanto aos fatores de segurança. O mesmo não se pode dizer quando se refere aos fatores de habitabilidade (estanqueidade e conforto) e manutenibilidade, devendo ser, estes, objeto de futuras pesquisas, e monitoramento do uso. Este resultado mostra que na atualidade o SiNAT foi um importante passo para alcançar a qualidade do projeto habitacional de interesse social, diferente do ocorrido no exemplo das Vilas Tecnológicas, onde não se contava com a exigência das avaliações técnicas. As Diretrizes instituídas no âmbito do SiNAT, com base na ABNT NBR 15575:2013, norteiam as referidas avaliações técnicas dos SCIs e, como salientado, embasam cientificamente a homologação do sistema. Portanto, conclui-se que o primeiro objetivo específico foi alcançado tendo por base o estudo das diretrizes, dos DATecs dos SCI, a caracterização dos SCI, as limitações de uso e os métodos de avaliação recomendados para as três tecnologias construtivas diferentes.

A discussão da importância da avaliação de desempenho em uso para a homologação definitiva de sistemas construtivos foi atendida, uma vez que identificou diversas

possibilidades de aprimoramento das tecnologias inovadoras, sobretudo no que diz respeito ao critério de estanqueidade, conforto e manutenibilidade. Os resultados alcançados apontam a necessidade de revisão dos detalhes de projeto, especificamente quanto às interfaces das vedações com outros sistemas construtivos, bem como pode contribuir com a revisão dos manuais de uso, operação e manutenção das diferentes tecnologias. As avaliações de desempenho em uso, realizadas com os instrumentos selecionados, considerou a percepção dos usuários pelo método da APO, o que pode contribuir com a elaboração futura ou revisão de normas prescritivas das tecnologias referidas, tal como ocorreu com as paredes de concreto armado pré-moldadas e os sistemas leves em andamento. Por fim, considerar a participação do morador/usuário na avaliação de desempenho em uso é crucial para a aplicação do método da APO, que se mostrou adequado, uma vez que pela vivência com a tecnologia complementou-se a avaliação do especialista, propiciando inferir sobre o desempenho das moradias e dos SCIs.

A formulação do protocolo para a aplicação dos instrumentos da avaliação de desempenho em uso permitiu apontar a tendência ao desempenho satisfatório e, em um segundo momento da pesquisa, indicar a necessidade de avaliação especializada, item a item. Ressalta-se que a aplicação do método a partir do protocolo elaborado permitiu avaliar o sistema construtivo inovador em uso e o desempenho do sistema de vedações, com ênfase nos critérios de segurança, habitabilidade, durabilidade e manutenibilidade, sendo possível discorrer sobre a interface e vinculação dos sistemas inovadores e convencionais.

A aplicação do método original apresentou um percentual significativo de itens “não aplicáveis” ao contexto da pesquisa, o que dificultou a obtenção de resultados a partir dos instrumentos, tendo sido indispensável o cruzamento das informações. Os instrumentos “Ficha de verificação da obra” e o “Roteiro para a avaliação da manutenibilidade” se complementaram; o primeiro indicou a existência de um potencial problema de desempenho, que foi confirmado na avaliação da manutenção, realizada nas moradias. O instrumento “Ficha de Verificação do projeto e da obra” apontou os aspectos da habitabilidade (conforto, funcionalidade e acessibilidade). O instrumento “Ficha de Verificação da obra” permitiu identificar aspectos da segurança estrutural, segurança contra incêndio, e durabilidade. A entrevista com o profissional

de assistência técnica confirmou os aspectos relacionados à estanqueidade. Cabe salientar que os instrumentos não permitem aferir sobre o tempo de vida útil, e a durabilidade retratada somente se refere às juntas e ligações das paredes e vedações, que são os pontos que merecem maior atenção no projeto, execução, uso e manutenção. Conclui-se que os instrumentos devem ser aplicados em conjunto para que se obtenham resultados confiáveis, sendo que, a partir desta pesquisa, foi possível dizer que o desempenho em uso do sistema construtivo inovador pode ser considerado satisfatório, nos três casos, sendo a maior indicação de reavaliação o Estudo de Caso 2.

A aplicação do método otimizado permite indicar o método ao SiNAT, e enfatiza que pode ser adotado pelas empresas proponentes, visando a avaliação dos empreendimentos, e a fim de monitorar o comportamento dos sistemas construtivos em uso, sobretudo as interfaces, bem como permite retroalimentar o processo de projeto, o que se constitui em uma contribuição da APO. O teste do método otimizado foi subsidiado pela discussão dos especialistas, o que permitiu considerar os itens que realmente podem contribuir em cada critério de desempenho (segurança estrutural, contra incêndio, uso, conforto, funcionalidade, acessibilidade, estanqueidade, durabilidade e manutenibilidade). Por fim, a proposta do critério de avaliação das falhas sistemáticas permitiu indicar pontualmente a reavaliação por um especialista da área, item a item, ou qualificar o desempenho como satisfatório.

7.1 RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS

A pesquisa deve ser replicada em outras tipologias de EHIS, como as residências assobradadas e edifícios multifamiliares, porém necessitarão de adequação do método, devido às especificidades.

O método otimizado deve ser adotado pelas empresas proponentes, com o objetivo de monitoramento das interfaces entre os sistemas construtivos.

Recomenda-se ampliar a discussão e replicar o método adotando outras tecnologias inovadoras, de modo a complementar as revisões da norma de desempenho, ABNT NBR 15575:2013, bem como fornecer subsídios às prescrições das futuras normas dos sistemas inovadores.

Indica-se proceder à formulação de novos instrumentos e adequar protocolo de APO para a pesquisa com os agentes envolvidos na elaboração do projeto e na execução da HIS.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. ABDI. **Manual da Construção Industrializada**: conceitos e etapas. Brasília, DF, 2015. v. 1: Estrutura e vedação.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA E CONSULTORIA ESTRUTURAL. ABECE. NBR 16475 para painéis de concreto pré-moldados entra em vigor. Disponível em: <<http://site.abece.com.br/index.php/ultimas-noticias-2/3062-nbr-16475-para-paineis-de-parede-de-concreto-pre-moldados-entra-em-vigor>> Acesso em: 10 out. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413**. Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 9062**. Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro, 2001.

_____. **NBR 8681**. Ações e Segurança nas estruturas – Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR 15220-3**. Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

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

_____. **NBR 5674**. Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012a.

_____. **NBR 16055**. Paredes de concreto moldada no local para a construção de edificações. Rio de Janeiro, 2012b.

_____. **NBR 15575**. Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 9050**. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2015.

_____. **NBR 16475**. Painéis de parede de concreto pré-moldado – Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2017.

ADRIAANSE, C. C. M. Measuring residential satisfaction: a residential environmental satisfaction scale (RESS). **J Housing Built Environ.**, 22, p. 287–304, 2007.

AMANCIO, R. C. B.; et al. O sistema brasileiro de avaliação técnica de produtos inovadores para a Construção Civil. In: FABRÍCIO, M. M.; ONO, R. **Avaliação de desempenho de tecnologias inovadoras**: manutenção e percepção dos usuários. Porto Alegre: ANTAC, 2015. p. 5-12.

AMANCIO, C. R. A; FABRÍCIO, M. M. Avaliação técnica do produto de construção inovador: contexto brasileiro e internacional. In: FABRÍCIO, M. M.; ONO, R. **Avaliação de desempenho de tecnologias inovadoras**: manutenção e percepção dos usuários. Porto Alegre: ANTAC, 2015. p. 13-26.

ARAUJO, A. C. S. **Programa Minha Casa Minha Vida**: antigos e novos dilemas da habitação de interesse social e o caso de Marília-SP. 2013. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

ARKU, G. The housing and economic development debate revisited: economic significance of housing in developing countries. **J Housing Built Environ**, Netherlands, no. 21, p. 377–395, 2006.

BRASIL. Ministério das cidades. **Diretriz SiNAT n. 04** – Sistemas construtivos formados por paredes estruturais de painéis de PVC preenchidos com concreto. Brasília, DF, set. 2010.

_____. **Diretriz SiNAT n. 05** – Sistemas construtivos estruturados em peças de madeira maciça serrada, com fechamentos em chapas delgadas (sistemas leves tipo “Light Wood Framing”). Brasília, DF, set, 2011a.

_____. **Diretriz SiNAT n. 02-Rev. 01** – Sistemas construtivos integrados por painéis pré-moldados para emprego como paredes de edifícios habitacionais. Brasília, DF, jul, 2012.

_____. Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. **Pesquisa de satisfação dos beneficiários do Programa Minha Casa Minha Vida**. Brasília, DF: MCIDADES; SNH; SAE-PR; IPEA, 2014. 120 p.

_____. **Desempenho Técnico para HIS**. Disponível em <<http://app.cidades.gov.br/catalogo/index.php>> Acesso em: 15 jul. 2017.

BRASIL. Lei n. 11.977. **Programa Minha Casa Minha Vida – PMCMV**. 2009. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11977compilado.htm> Acesso em: 22 out. 2016.

_____. Resolução nº 154 de 24 de março de 2010. Resolução altera regras do Minha Casa Minha Vida. Disponível em: <http://anoreg.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=14557:resolucao-altera-regras-do-minha-casa-minha-vida-entidades&catid=58&Itemid=184> Acesso em: 10 jun. 2016.

_____. Portaria nº 325 de 07 de julho de 2011b. Dispõe sobre as diretrizes gerais para aquisição e alienação de imóveis. Disponível em: <https://central3.to.gov.br/arquivo/176708/A>> Acesso em: 20 out. 2016.

_____. Portaria nº 110 de 05 de março de 2015a. Regulamenta o procedimento para a realização de auditorias técnicas no âmbito do SiNAT do PBQP-H. 2015a. Disponível em <http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_sinat.php> Acesso em: 21 out. 2016.

_____. **Cartilha do Programa Minha Casa Minha Vida completo**. 2015b. Disponível em <<http://www.planejamento.gov.br/assuntos/investimento-e-pac/publicacoes-nacionais/cartilha-minha-casa-minha-vida.pdf/view>> Acesso em: 01 nov. 2016.

BARON, C. M. P. A produção da habitação e os conjuntos habitacionais dos institutos de aposentadorias e pensões – IAPs. **Tópos**, Presidente Prudente, v. 5, n. 2, p. 102-127, 2011.

BRANDÃO, D. Q.; HEINECK, L. F. M. Significado multidimensional e dinâmico do morar: compreendendo as modificações na fase de uso e propondo flexibilidade nas habitações sociais. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 3, n. 4, p. 35-48, 2003.

BRANDÃO, D. Q. Disposições técnicas e diretrizes para projeto de habitações sociais e evolutivas. **Ambiente construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 73-96, abr./jun. 2011.

BECHTEL, R. **Building Evaluation**. Edited by Wolfgang F. E. Preiser. New York: Plenum Press, 1989. Cap. 15, p. 199-206.

BECHTHOLD, M. A continuous challenge in custom construction. New perspective in Industrialisation in Construction – A state-of-the-Art Report. Institut fur Bauplanung und Baubetrieb. **CIB Publication**, no. 329, 2010. p. 53-66.

BUCKLEY, R. M.; KALLERGIS, A.; WAINER, L. The emergence of large-scale housing programs: Beyond a public finance perspective. **Habitat International**, Inglaterra, no. 54, p. 199-209, 2016.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística básica**. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

CARDOSO, A. L., ARAGÃO, T. A., ARAUJO, F. de S. Habitação de Interesse Social: Política ou Mercado? Reflexos sobre a construção do espaço metropolitano. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 14, 2011. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPUR, 2011.

CARREGARI, L. **Light Steel Frame garante obras rápidas e limpas**. 2016. Disponível em: <<http://www.cbca-acobrasil.org.br/noticias-detalmes.php?cod=7255>>. Acesso em: 5 jun. 2016.

CASTRO, M. L.; KRUGER, P. G. V. Unidades de seleção tecnológica e inovação na construção habitacional no Brasil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 217-233, jul./set. 2013.

COSTA, H. A.; LONGSDON, L.; FABRÍCIO, M. M. Flexibilidade em projetos de arquitetura: contribuições a partir de uma revisão bibliográfica sistemática da literatura. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 8, n. 3, p. 144-160, set. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.20396/parc.v8i3.8650206>> Acesso em: 02 fev. 2018.

CORSINI, R. Paredes normatizadas. Norma inédita para paredes de concreto moldadas in loco entra em vigor e promete impulsionar o uso da tecnologia em edificações. **Téchne**, Curitiba, ed. 183, dez 2011.

COELHO, A. B.; PEDRO, J. B. Cinco décadas de pesquisa habitacional no LNEC e a metodologia de APO. In: VILLA, S. B.; ORNSTEIN, S.W. (Org.). **Qualidade ambiental na habitação**: avaliação pós-ocupação. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. p. 315-341.

COZZA, E. **Golpe na mesmice**: construtoras podem driblar as adversidades se apostarem na re-valorização da atividade e na busca por mercados inexplorados. Inovação em construção civil. Campinas, SP: Instituto Uniemp, 2006. Coletânea.

CUNHA, G. R. **O Programa Minha Casa Minha Vida em São José do Rio Preto-SP**: Estado, mercado, planejamento urbano e habitação. 2014. Tese (Doutorado Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de São Paulo, 2014.

ELALI, G. A. Avaliação Pós-Ocupação e responsabilidade social: uma relação a ser sempre (re) discutida. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo. v. 5, n. 2, 2010.

EUROPEAN COMMISSION. **Innovative technologies for buildings**: EU- funded research to transform the construction sector. 2009. Disponível em: <https://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/pdf/construction-090622_en.pdf> Acesso em: 21 jul. 2016.

ESPECIALISTA afirma que avaliação pós-ocupação ainda não se consolidou no país. **Tecnologia & materiais**. 2011. Disponível em:

<http://piniweb17.pini.com.br/construcao/tecnologia-materiais/especialista-afirma-que-avaliacao-pos-ocupacao-ainda-nao-se-consolidou-no-241319-1.aspx> . Acesso em: 10 mar. 2018.

ESPINDOLA, L. R. **O wood frame na produção de habitação social no Brasil**. 2017. 331 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo, Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

EZIYI, O. I. et al. Performance evaluation of residential buildings in public housing estates in Ogun State, Nigeria: users satisfaction perspective. **Frontiers of Architectural Research**, Netherlands, v. 2, p.178-190, 2013.

FABRÍCIO, M. M. O arquiteto e o coordenador de projeto. In: **Pós 22. Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e urbanismo da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 22, p. 26-50, 2008.

FABRÍCIO, M. M.; ORNSTEIN, S. W.; MELHADO, S. B. Conceitos de qualidade no projeto de edifícios. In: FABRÍCIO, M. M.; ORNSTEIN, S. W. (Org.). **Qualidade no Projeto de Edifícios**. São Paulo: Rima Editora, ANTAC, 2010. p. 6-22.

FABRÍCIO, M. M.; LIMA, A. F.; SANCHES I. D. **Manutenção predial de sistemas construtivos inovadores**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 21., 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2013.

FABRÍCIO, M. M.; BRITO, A. C.; VITTORINO, F. **Avaliação de desempenho de tecnologias construtivas inovadoras**: conforto ambiental, durabilidade e pós-ocupação. 3. ed. Porto Alegre: ANTAC, 2017. v. 3, p. 21-26< DOI: <http://dx.doi.org/10.26626/978-85-5953-029-2.2017C0001>>.

FARIAS, H. L. Repensar a habitação de interesse social. Aplicação de estratégias de flexibilidade e adaptabilidade a dois casos de estudo, de Portugal e Brasil. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA HABITAÇÃO NO ESPAÇO LUSÓFONO. Covilhã, 4., 2017, Covilhã. **Anais...** Covilhã: Universidade Beira Interior, 2017. p. 131-143.

FERREIRA, M. P. **Um roteiro para a criação de programa computacional dedicado à geração de pré-projeto arquitetônico de habitações sociais**: realimentação de modelo a partir de Avaliações Pós-Ocupação. 2009. 315 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

FERRETI, L. et al. **A manutenção de sistemas construtivos inovadores**. In: WORKSHOP DE INTEGRAÇÃO DA REDE DE PESQUISA INOVATEC FINEP, 1., 2012, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga, ago. 2012. p. 66-72.

FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS - FINEP. **Roteiro de Inspeção de Sistemas Construtivos (Anexo 2)**. Subprojeto 5 – Uso e Manutenção. Meta 44 – Desenvolvimento de Procedimentos e Manual para a Avaliação de Desempenho de Sistemas Construtivos Inovadores. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012. p. 382 - 402. Relatório Parcial do Projeto Inovatec-FINEP.

FLORIANI, R.; BEUREN, I. M; HEIN, N. Análise comparativa da evidenciação de aspectos de inovações em empresas construtoras e multisetoriais. **Journal of Information Systems and Technology Management**, São Paulo, v. 7, no. 3, p. 693-712, 2010.

FOLZ, R. R. **Projeto tecnológico para a produção de habitação mínima e seu mobiliário**. 2008. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Escola de Engenharia de São Carlos, 2008.

FORMOSO, C. T. Habitação. In: SEMINÁRIO CIDADES, CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2002. Rio de Janeiro: Cooperação Brasil-França. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2003.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit Habitacional no Brasil 2009**. Belo Horizonte, 2012.

_____. **Centro de Estatística e Informações Déficit Habitacional no Brasil 2013 a 2014**. Belo Horizonte: A fundação, 2016.

GONÇALVES, O. et al. **Normas técnicas para avaliação de sistemas construtivos inovadores para habitações**. Normalização e certificação na construção habitacional. Porto Alegre: ANTAC, 2003. v. 3. Coleção HABITARE.

GONÇALVES, J. C. A. et al. O impacto do Programa Minha Casa, Minha Vida na economia brasileira: uma análise de insumo-produto. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 177-189, jan./mar. 2014.

GOPALAN, K.; VENKATARAMAN, M. Affordable housing: Policy and practice in India. **IIMB Management review**, Inglaterra, v. 27, no. 2, p. 129-140, 2015.

HARTY, C. Innovation in construction: a sociology of technology approach. **Building Research & Information**. Inglaterra, v. 33 nº 6, p. 512-522, 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/09613210500288605>> Acesso em: 16 ago. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. 2015. **Cidades**. Disponível em : <<http://cidades.ibge.gov.br/brasil>> Acesso em: 15 dez. 2017.

INSTITUTO FALCÃO BAUER DA QUALIDADE. Documento de avaliação técnica. **DATec n. 20**. Sistema Construtivo leve em madeira. IFBQ, outubro de 2013.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA. Documento de avaliação técnica. **DATec n. 08**. Sistema de painéis pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos para paredes. IPT, novembro de 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA. Documento de avaliação técnica. **DATec n. 17.** Sistema Construtivo de paredes constituídas por painéis de PVC preenchidos com concreto. São Paulo: IPT, ago. 2013.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 6421. Performance standards in buildings – Principles for their preparation and factors to be considered. Genève/Suíça, 1984.

KOWALTOWSKI, D. C. C. et al. Métodos e instrumentos de avaliação de projetos destinados à habitação de interesse social. In: VILLA, D. B.; ORNSTEIN, S. W. (Org.). **Qualidade ambiental na habitação:** avaliação Pós-Ocupação. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. p. 158-172.

LIMA, W. D. **Gestão da cadeia de valor da inovação em empresas. Low-tech.** 2011. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2011.

MARTÍN, R. F. **Principios y técnicas de la calidad y su gestión em edificación.** Madrid: Universidade Politécnica de Madrid, 2010.

MARTUCCI, R. **Relatório Final** - Análise e avaliação de desempenho: Vila Tecnológica de Ribeirão Preto COHAB-RP/ PROTECH/Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos. Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Grupo de Pesquisa ARCHTEC – Arquitetura, Tecnologia e Habitação. São Carlos, 1997.

MARTUCCI, R. **Análise e Avaliação Pós-Ocupação:** Vila Tecnológica de Ribeirão Preto COHAB-RP/ PROTECH/Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos. Departamento de Arquitetura e Urbanismo. Grupo de Pesquisa ARCHTEC – Arquitetura, Tecnologia e Habitação. São Carlos, 1999.

MENDES, M. C. M.; FABRÍCIO, M. M.; IMAI, C. Sistemas construtivos inovadores no contexto do SiNAT: normativas, produção e aplicações de painéis de vedação. In: FABRÍCIO, M. M.; BRITO, A. C.; VITTORINO, F. (Org.). **Avaliação de desempenho de tecnologias construtivas inovadoras:** conforto ambiental, durabilidade e pós-ocupação. 3. ed. Porto Alegre: ANTAC, 2017. v.3, p. 169-193 < DOI: <http://dx.doi.org/10.26626/978-85-5953-029-2.2017B0001>>.

MENDES, M. C. M. et al. Avaliações de habitações em sistemas construtivos inovadores: apresentação de metodologia e resultados da análise de documentação. In: FABRÍCIO, M. M.; BRITO, A. C.; VITTORINO, F. (Org.). **Avaliação de desempenho de tecnologias construtivas inovadoras:** conforto ambiental, durabilidade e pós-ocupação. 3. ed. Porto Alegre: ANTAC, 2017. v. 3, p.195-216 < DOI: <http://dx.doi.org/10.26626/978-85-5953-029-2.2017B0001>>.

MIYASAKA, E. L. **Projeto para a Produção de Superfícies Complexas**. 2017. 415 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo, Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

MIRON, L. Arquitetura centrada no usuário: gestão de requisitos no processo de projeto. In: FABRÍCIO, M. M.; ORNSTEIN, S. W (Org.). **Qualidade no projeto de edifícios**. 1. ed., São Carlos: RIMA, 2010. v. 1, p. 35-58.

MITIDIERI, F. C. V; HELENE, P. R. L. **Avaliação de desempenho de componentes e elementos construtivos inovadores destinados a habitações**: proposições específicas à avaliação do desempenho estrutural. São Paulo: EPUSP, 1998.

MITIDIERI FILHO, C.; et al. III A inovação tecnológica na indústria da construção de habitações. Sistema de avaliação técnica de novos produtos e sistemas para a construção de habitações: uma proposta para o Brasil. In: SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DA REDE CYTED XIV.C. 4., 2002. São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2002.

MOHIT, M. A.; NAZYDDAH, N. Social housing programme of Selangor Zakat Board of Malaysia and housing satisfaction. **J Hous and the Built Environ**, Netherlands, v. 26, no. 2, p. 143–164, 2011.

MORCEIRO, P. et al. Por que não baixa tecnologia? In: CIRCUITO DE DEBATES ACADÊMICOS, 1.; CONFERÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO CODE, 2., 2011. Brasília, DF: IPEA, 2011.

ONO, R. et al. Avaliação Pós-Ocupação: Pré-Teste de instrumentos para verificação do desempenho de Empreendimentos Habitacionais em sistemas construtivos inovadores. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 64-78, 2015.

ONO, R. et al. Avaliação de desempenho em uso e manutenção de habitações em sistemas construtivos inovadores. In: FABRÍCIO, M. M.; BRITO, A. C.; VITTORINO, F. (Org.). **Avaliação de desempenho de tecnologias construtivas inovadoras**: conforto ambiental, durabilidade e pós-ocupação. 3. ed. Porto Alegre: ANTAC, 2017a. v.3, p. 217-258. < DOI: <http://dx.doi.org/10.26626/978-85-5953-029-2.2017B0001>>.

ONO, R. et al. Percepção dos usuários e Avaliação de Desempenho em uso de habitações de sistemas construtivos inovadores. In: FABRÍCIO, M. M.; BRITO, A. C.; VITTORINO, F. (Org.). **Avaliação de desempenho de tecnologias construtivas inovadoras**: conforto ambiental, durabilidade e pós-ocupação. 3. ed. Porto Alegre: ANTAC, 2017b. v. 3, p.259-292< DOI: <http://dx.doi.org/10.26626/978-85-5953-029-2.2017B0001>>.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. OECD. **Manual de Oslo**. Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3. ed. Rio de Janeiro: FINEP, 1997.

ORNSTEIN, S. W.; ROMERO, M. **Avaliação Pós-Ocupação do Ambiente Construído**. São Paulo: Studio Nobel e Editora da Universidade de São Paulo, 1992.

ORNSTEIN, S. W. et al. Avaliação Pós-Ocupação em sistemas construtivos inovadores: considerações finais. In: FABRÍCIO, M. M.; BRITO, A. C.; VITTORINO, F. (Org.). **Avaliação de desempenho de tecnologias construtivas inovadoras: conforto ambiental, durabilidade e pós-ocupação**. 3. ed. Porto Alegre: ANTAC, 2017. v. 3, p. 293-304< DOI: <http://dx.doi.org/10.26626/978-85-5953-029-2.2017B0001>>.

PALERMO, C.; PEREIRA, G. Acessibilidade de pessoas com restrições na habitação: instrumento para avaliação de projetos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA HABITAÇÃO NO ESPAÇO LUSÓFONO, 2., 2013 Lisboa. **Anais...** Lisboa, 2013.

PEDRO, J. B.; BOUERI, J. J. Exigências de Espaço aplicáveis à construção de habitação de interesse social: comparação entre Portugal e o Município de São Paulo. **Congresso Internacional da Habitação no Espaço Lusófono**, 1., 2010. Lisboa. **Anais...** Lisboa, 2010.

PINTO, J. V.; MEDVEDOVSKI, N. S. **Contribuições para estudo do Minha Casa Minha Vida para uma cidade de porte médio**: Pelotas-RS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4., 2015, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2015. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.18540/2176-4549.6032>> Acesso em: 03 jul. 2016.

PREISER, W. F. E. Post-Occupancy evaluation how to make: buildings work better. **Facilities**, Inglaterra, v. 13. nº 11, p. 19-28, Oct. 1995.

RHEINGANTZ, P. A. et al. **Observando a qualidade do lugar**: procedimentos para a avaliação pós-ocupação. Rio de Janeiro. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Pós-Graduação em Arquitetura, 2009. 117p. Coleção PROARQ.

RUBIN, G. R.; BOLFE, S. A. O desenvolvimento da habitação social no Brasil. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 201-213, maio/ago, 2014.

RUFINO, M. B. C. Um olhar sobre a produção do PMCMV a partir de eixos analíticos. In: AMORE, C.; SHIMBO, L., RUFINO, M. B. C. **Minha casa...e cidade?** Avaliação do programa minha casa minha vida em seis estados brasileiros. 1. ed., Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015. p. 51-70.

SALGADO, M. S. Arquitetura centrada no usuário ou no cliente? Uma reflexão sobre a qualidade do projeto. In: FABRÍCIO, M. M.; ORNSTEIN, S. W. (Org.). **Qualidade no projeto de edifícios**. 1. ed. São Carlos: RIMA, 2010 v. 1. p. 23-33.

SANCHES, I. D.; BUZZAR, M.; FABRÍCIO, M. M. **Metodologia de avaliação da manutenibilidade de sistemas construtivos inovadores no âmbito do SINAT**. In: WORKSHOP DE INTEGRAÇÃO DA REDE DE PESQUISA INOVATEC FINEP, 1., 2012, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga, ago, 2012. p. 45-48.

SLAUGHTER, E. S. Implementation of construction innovations. **Building Research & Information**, Inglaterra, v. 28, no. 1, p. 2-17, 2000. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1080/096132100369055>> Acesso em: 16 ago. 2016.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL - SENAI. **Biomass do consumo**. Brasília, DF: SENAI-DN, 2012. 120 p.

SERRA, G. **Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo**: guia prático para o trabalho de pesquisadores em pós-graduação. São Paulo: Edusp: Mandarim, 2006.

TUOK, I. Housing and the urban premium. **Habitat International**, Inglaterra, no. 54, p. 234-240, 2016. Disponível em: DOI <<http://dx.doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.11.019>>

YAP, S. K. The housing strategy and its discontent: Low-income housing policies and practices in Asia. **Habitat International**, Inglaterra, no. 54, p. 166-172, 2016. Disponível em: DOI < <http://dx.doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.11.026>>

WATANABE, S. **Construção estima crescer 2,8% em 2014**. SINDUSCON-SP. Disponível em< <http://www.sindusconsp.com.br/msg2.asp?id=7029>> Acesso em: 12 abr. 2014.

VAZ, G. Normas sobre estruturas e painéis de parede de concreto pré-moldado são publicadas pela ABNT. Portal **PINIweb**, mar 2017. Disponível em:<<http://construornormas.pini.com.br/engenharia-instalacoes/noticias/normas-sobre-estruturas-e-paineis-de-parede-de-concreto-pre-moldados-377585-1.aspx>> Acesso em: 20 out. 2017.

VIANNA, M. et al. **Design Thinking**: inovação em negócios. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012. 162 p. Disponível em: <http://livrodesignthinking.com.br/download/livro_dt_MJV.pdf>. Acesso em: 05 out. 2013.

VILLA, S. B.; ORNSTEIN, S. W. (Org). Multimétodos em avaliação pós-ocupação e sua aplicabilidade para o mercado imobiliário habitacional. In: **Qualidade ambiental na habitação**: avaliação pós-ocupação. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

VISCHER, J. Post-Occupancy Evaluation: a multifaceted tool for building improvement. In: Federal Facilities Council. **Learning From Our Buildings. A State-**

of-practice summary of Post-Occupancy Evaluation. Washington, D.C: National Academy Press, 2001.

VOORDT, T. J. M. van der; WEGEN, H. B. R. van. **Arquitetura sob o olhar do usuário.** São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

ZENHA, R. M. et al. **Catálogo de processos e sistemas construtivos para habitação.** São Paulo: IPT, 1998.

APÊNDICE B - PLATAFORMA BRASIL. COMITÊ DE ÉTICA.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MARINGÁ**

COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A PERCEÇÃO DOS USUÁRIOS SOBRE O USO DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS INOVADORES: uma proposta metodológica para a Avaliação

Pesquisador: MENA CRISTINA MARCOLINO MENDES

Versão: 1

CAAE: 57515616.5.0000.0104

Instituição Proponente: CTC - Centro de Tecnologia

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 065462/2016

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Informamos que o projeto A PERCEÇÃO DOS USUÁRIOS SOBRE O USO DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS INOVADORES: uma proposta metodológica para a Avaliação Pós-Ocupação que tem como pesquisador responsável MENA CRISTINA MARCOLINO MENDES, foi recebido para análise ética no CEP Universidade Estadual de Maringá em 06/07/2016 às 15:28.

① aplicacao.saude.gov.br/plataformabrasil/visao/pesquisador/notificaEvento/notificaEvento.jsf

Público
Pesquisador
Alterar Meus Dados

MENA CRISTINA MARCOLINO MENDES

Você está em: Pesquisador > Notificar Evento

i Notificação enviada com sucesso.

NOTIFICAÇÃO

Título da Pesquisa:
A PERCEÇÃO DOS USUÁRIOS SOBRE O USO DOS SISTE

Pesquisador Principal:
MENA CRISTINA MARCOLINO MENDES

*** Tipo de Notificação:**
Envio de Relatório Final

*** Detalhe:**

Anexar Extensões dos arquivos: BMP, DOC, DOCX, GIF, JPG, JPEG, ODD, ODP, ODS, ODT, PDF, PNG, PPT, PPTX, TXT, XLS, XLSX - 20 MB de tamanho máximo.

Tipo de Notificação	Nome	Autor	Tamanho	Ações
Envio de Relatório Final	Relatóriofinal.pdf	MENA CRISTINA MARCOLINO MENDES	340,9 KB	

Justificativa:
Encaminho o Relatório final com o resumo dos principais resultados obtidas na pesquisa.

Caracteres restantes: 3913

APENDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Gostaríamos de convidá-lo a participar da pesquisa A PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS SOBRE O USO DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS INOVADORES: uma proposta metodológica para a Avaliação Pós-Ocupação que faz parte do curso de doutorado em Arquitetura e Urbanismo, da acadêmica Mena Cristina Marcolino Mendes, orientada pelo prof. Dr. Márcio Minto Fabrício da Universidade de São Paulo, e pelo prof. Dr. César Imai da Universidade Estadual de Londrina.

O objetivo é avaliar a sua percepção quanto a tecnologia construtiva empregada em sua casa. Para isto a sua participação é muito importante, e ela se daria da seguinte forma: respondendo ao questionário sobre a sua moradia. Informamos que não é necessário acesso a residência. Comprometemo-nos a manter a sua identidade e respostas em total sigilo e não tomar muito do seu tempo.

Não haverá gravação e nem registro da sua imagem. Portanto, enfatizamos que não haverá exposição de sua pessoa e nem das informações fornecidas.

Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer prejuízo à sua pessoa. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins acadêmicos e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade. Os benefícios esperados são indiretos e diz respeito aos objetivos da pesquisa. Os resultados da pesquisa poderão ser acessados quando publicados para os fins acadêmicos. A pesquisa não possui vínculo com a prefeitura do município e nem com a construtora da sua casa. A pesquisadora estará portando crachá de identificação da instituição que possui vínculo. Caso você tenha mais dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos, pode nos contatar nos endereços abaixo. Este termo deverá ser preenchido, em duas vias de igual teor, e rubricadas por você e pelo pesquisador, sendo uma delas entregue a você.

Muito obrigada pela sua colaboração!

Eu _____ (nome do morador, participante da pesquisa) declaro que fui devidamente esclarecido e concordo em participar VOLUNTARIAMENTE da pesquisa coordenada pela doutoranda MENA CRISTINA MARCOLINO MENDES (pesquisadora responsável).

Data: _____

Assinatura do participante

Eu, MENA CRISTINA MARCOLINO MENDES (doutoranda da Universidade de São Paulo) declaro que forneci todas as informações referentes ao projeto de pesquisa supra-nominado.

Data: _____

Assinatura do pesquisador

Qualquer dúvida com relação à pesquisa poderá ser esclarecida com a pesquisadora, conforme o endereço abaixo:

Nome: MENA CRISTINA MARCOLINO MENDES

Endereço: Avenida Colombo Maringá-PR., 5790 Zona 07 CEP.: 87020-900,

E-MAIL: mcmendes@uem.br;

Telefone institucional: (44) 3011-1331

Qualquer dúvida com relação aos aspectos éticos da pesquisa poderá ser esclarecida com o Comitê Permanente de Ética em Pesquisa (COPEP) envolvendo Seres Humanos da UEM, no endereço abaixo:

COPEP/UEM

Universidade Estadual de Maringá.

Av. Colombo, 5790. Campus Sede da UEM. Bloco da Biblioteca Central (BCE) da UEM.

CEP 87020-900. Maringá-PR. Tel: (44) 3261-4444 E-mail: copep@uem.br

Fonte: Autora

APÊNDICE D – CARTA INFORMATIVA AOS MORADORES

Assunto

Pesquisa Acadêmica

Prezado morador

Identificamos que a sua habitação foi construída com uma tecnologia inovadora, e de acordo com as características da sua casa, esta atende aos requisitos para a pesquisa de doutorado intitulada “A PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS SOBRE O USO DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS INOVADORES: uma proposta metodológica para a Avaliação Pós-Ocupação”, sob orientação do Prof. Dr. Márcio Minto Fabricio do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, USP, São Carlos.

Neste sentido, solicitamos a sua colaboração com a pesquisa respondendo ao questionário.

Estaremos no local nos dias 23 a 26 de agosto 2016, das 08:00 às 18:00hs, em dupla de pesquisadores. Os pesquisadores se identificarão e solicitará a sua participação voluntária.

De nossa parte, nos comprometemos a manter o seu nome em sigilo.

Esta pesquisa está sendo realizada com a ciência da empresa proponente do sistema construtivo da sua habitação.

Contamos com sua colaboração!

Atenciosamente,

Mena Cristina Marcolino Mendes

Doutoranda do Instituto de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade de São Paulo,
Campus São Carlos-SP

Contato para maiores informações:

Pesquisadora IAU/USP

<http://arquiteciauusp.wix.com/arquitect#!pesquisadores/kgswu>

e-mail: mcmendes@uem.br

Fonte: Autora

APENDICE E – ROTEIRO OTIMIZADO. AVALIAÇÃO DO PROJETO – ESTUDO DE CASO 1

Avaliação do projeto - Estudo de Caso 1		
1. Critério – Desempenho Térmico	Atende	Não atende
1.1 Áreas de aberturas (janelas) de dormitórios são adequadas às recomendações mínimas da zona bioclimática da cidade.	☒	☐
1.2 Áreas de aberturas (janelas) de sala de estar/jantar são adequadas às recomendações mínimas da zona bioclimática da cidade.	☒	☐
1.3 Transmitância térmica ($U - W/m^2K$) das paredes externas é adequada às recomendações da zona bioclimática da cidade (verificar o α da parede – cor externa).	☒	☐
1.4 Capacidade Térmica ($CT - J/m^2K$) das paredes externas é adequada às recomendações da zona bioclimática da cidade.	☒	☐
1.5 Transmitância térmica ($U - W/m^2K$) da cobertura é adequada às recomendações da zona bioclimática da cidade.	☒	☐
2. Critério – Desempenho Lumínico	Atende	
2.1 Todos os dormitórios possuem mecanismos de controle de iluminação, assim como venezianas, integrado aos caixilhos.	☒	☐
2.2 Os banheiros têm luz natural	☒	☐
3. Critério – Funcionalidade	Atende	Não atende
3.1 Dormitórios, salas de estar/jantar e espaços multifuncionais têm pé-direito igual ou superior a 2,50m.	☒	☐
3.2 Cozinha e área de serviço têm pé-direito igual ou superior a 2,50m.	☒	☐
3.3 Banheiros têm pé-direito igual ou superior a 2,30m.	☒	☐
3.4 Não existem elementos estruturais que possam impedir o aumento ou conjugação de dormitórios e salas de estar/jantar.	☐	☒
3.5 Em dormitórios devem ser previstos pelo menos um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, devendo esses pontos serem espaçados tão uniformemente quanto possível, com o mínimo de 1 tomadas conjugada.	☒	☐
3.6 Em cozinhas, copas, copas-cozinhas e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração, de perímetro, sendo que acima da bancada da pia devem ser previstas no mínimo duas tomadas de corrente, no mesmo ponto ou em pontos distintos.	☐	☒
3.7 Os banheiros têm, no mínimo, uma TUG's.	☒	☐
3.8 Em áreas de serviço, cozinha-área de serviço, lavanderias e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração, de perímetro, sendo que acima da bancada da pia devem ser previstas no mínimo duas tomadas de corrente, no mesmo ponto ou em pontos distintos.	☐	☒
3.9 Há, pelo menos, um ponto de telefone na unidade.	☒	☐
3.10 Há, pelo menos, um ponto de antena de TV na unidade.	☒	☐
4. Critério – Acessibilidade	Atende	Não atende
4.1 Todos os vãos de passagem do caminho da rua até a porta das unidades têm largura igual ou superior a 0,80m e não possuem soleiras com desnível igual ou superior a 5mm.	☐	☒
4.2 Nas unidades todas as portas têm vãos de 0,80m de largura ou existe a possibilidade de sua ampliação e não possuem soleiras com desnível igual ou superior a 5mm	☒	☐
5. Critério – Segurança contra incêndio	Atende	Não atende
Unidade habitacional		
5.1 Instalações de gás: há ventilação permanente que não possibilita o acúmulo ou concentração de gás no caso de vazamento.	☒	☐
5.2 Acabamento de piso de cozinha atende às classes I, IIA, IIIA ou IV A.	☒	☐
5.3 Acabamento da face inferior do sistema de piso de cozinha atende às classes I ou IIA	☒	☐
5.4 Acabamento de paredes internas de cozinha atende às classes I, IIA ou IIIA.	☒	☐
5.5 Acabamento de piso dos demais ambientes atende às classes I, IIA, IIIA ou IV A	☒	☐
5.6 Acabamento da face inferior do sistema de piso dos demais ambientes atende às classes I, IIA ou IIIA.	☒	☐
5.7 Acabamento de paredes internas dos demais ambientes atende às classes I, IIA, IIIA ou IVA.	☒	☐
5.8 A edificação possui sistema de proteção contra descargas atmosféricas.	☐	☒
5.9 Resistência ao fogo das estruturas do piso, laje ou parede de unidades assobradadas, isoladas ou geminadas deve ser igual ou superior a 20 minutos.	☒	☐
6. Critério – Durabilidade, Vida Útil e Desempenho Estrutural	Atende	Não atende
6.1 O sistema construtivo inovador adotado possui certificado de desempenho estrutural atestado por algum laboratório.	☒	☐
6.2 Está especificada a VUP (vida útil de projeto) nos projetos de cada sistema da edificação (estrutura, piso interno, vedação vertical interna e externa, cobertura e hidrossanitário).	☒	☐
6.3 O manual do proprietário ou documento similar contém informações relativas às sobrecargas limitantes no uso da edificação.	☒	☐
6.4 O projeto do edifício e seus subsistemas foi concebido de modo a possibilitar meios que favoreçam a inspeção predial e condições de manutenção.	☒	☐
6.5 A edificação possui o Manual de operação, uso e manutenção das edificações.	☒	☐
6.6 A edificação possui um programa de manutenção sendo aplicado.	☒	☐
7. Manual de operação, uso e manutenção	Atende	Não atende
7.1 Recomendações gerais para prevenção de falhas e acidentes decorrentes de utilização inadequada (sobrecargas não previstas, abertura de vãos de portas ou janelas em paredes estruturais, ampliações verticais não previstas e perfuração de peças estruturais para passagem de dutos ou outros);	☒	☐

APENDICE E (CONTINUAÇÃO) – ROTEIRO OTIMIZADO. AVALIAÇÃO DO PROJETO – ESTUDO DE CASO 1		
7.2 Periodicidade, forma de realização e registro das inspeções prediais e das manutenções;	☒	☐
7.3 Técnicas, processos, equipamentos, especificações e previsão quantitativa de todos os materiais necessários para as diferentes modalidades de manutenção;	☐	☒
8. Detalhes de projetos para a prevenção de infiltração da água de chuva e da umidade do solo nas habitações	Atende	Não atende
8.1 Condições de implantação de forma a drenar adequadamente a água de chuva em ruas internas, lotes vizinhos ou mesmo no entorno;	☐	☒
8.2 Ligação entre os diversos elementos da construção (parede e estrutura, telhado e parede, corpo principal e pisos ou calçadas laterais).	☒	☐
8.3 Há impermeabilização especificada entre a fundação e a 1ª laje da edificação (laje de piso) ou paredes.	☐	☒
8.4 O sistema de cobertura apresenta detalhes construtivos necessários para o escoamento ideal da água como rufos, contra rufos, chapins, etc.	☐	☒
8.5 Recomendações para preservação e/ou troca do selante das juntas externas.	☒	☐
8.6 Recomendações para preservação das ligações metálicas dos painéis estruturais.	☒	☐

Fonte: Finep (2012). Adaptado pela autora

APENDICE F – ROTEIRO OTIMIZADO. AVALIAÇÃO DO PROJETO – ESTUDO DE CASO 2

Avaliação do projeto - Estudo de Caso 2		
1. Critério – Desempenho Térmico	Atende	Não atende
1.1 Áreas de aberturas (janelas) de dormitórios são adequadas às recomendações mínimas da zona bioclimática da cidade.	☒	☐
1.2 Áreas de aberturas (janelas) de sala de estar/jantar são adequadas às recomendações mínimas da zona bioclimática da cidade.	☒	☐
1.3 Transmitância térmica ($U - W/m^2K$) das paredes externas é adequada às recomendações da zona bioclimática da cidade (verificar o α da parede – cor externa).	☒	☐
1.4 Capacidade Térmica ($CT - J/m^2K$) das paredes externas é adequada às recomendações da zona bioclimática da cidade.	☒	☐
1.5 Transmitância térmica ($U - W/m^2K$) da cobertura é adequada às recomendações da zona bioclimática da cidade.	☒	☐
2. Critério – Desempenho Lumínico	Atende	Não atende
2.1 Todos os dormitórios possuem mecanismos de controle de iluminação, assim como venezianas, integrado aos caixilhos.	☐	☒
2.2 Os banheiros têm luz natural	☒	☐
3. Critério – Funcionalidade	Atende	Não atende
3.1 Dormitórios, salas de estar/jantar e espaços multifuncionais têm pé-direito igual ou superior a 2,50m.	☒	☐
3.2 Cozinha e área de serviço têm pé-direito igual ou superior a 2,50m.	☒	☐
3.3 Banheiros têm pé-direito igual ou superior a 2,30m.	☒	☐
3.4 Não existem elementos estruturais que possam impedir o aumento ou conjugação de dormitórios e salas de estar/jantar.	☐	☒
3.5 Em dormitórios devem ser previstos pelo menos um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, devendo esses pontos serem espaçados tão uniformemente quanto possível, com o mínimo de 1 tomadas conjugada.	☒	☐
3.6 Em cozinhas, copas, copas-cozinhas e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração, de perímetro, sendo que acima da bancada da pia devem ser previstas no mínimo duas tomadas de corrente, no mesmo ponto ou em pontos distintos.	☒	☐
3.7 Os banheiros têm, no mínimo, uma TUG's.	☒	☐
3.8 Em áreas de serviço, cozinha-área de serviço, lavanderias e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração, de perímetro, sendo que acima da bancada da pia devem ser previstas no mínimo duas tomadas de corrente, no mesmo ponto ou em pontos distintos.	☐	☒
3.9 Há, pelo menos, um ponto de telefone na unidade.	☒	☐
3.10 Há, pelo menos, um ponto de antena de TV na unidade.	☐	☒
4. Critério – Acessibilidade	Atende	Não atende
4.1 Todos os vãos de passagem do caminho da rua até a porta das unidades têm largura igual ou superior a 0,80m e não possuem soleiras com desnível igual ou superior a 5mm.	☐	☒
4.2 Nas unidades todas as portas têm vãos de 0,80m de largura ou existe a possibilidade de sua ampliação e não possuem soleiras com desnível igual ou superior a 5mm	☐	☒
5. Critério – Segurança contra incêndio	Atende	Não atende
Unidade habitacional		
5.1 Instalações de gás: há ventilação permanente que não possibilita o acúmulo ou concentração de gás no caso de vazamento.	☐	☒
5.2 Acabamento de piso de cozinha atende às classes I, IIA, IIIA ou IV A.	☒	☐
5.3 Acabamento da face inferior do sistema de piso de cozinha atende às classes I ou IIA	☒	☐
5.4 Acabamento de paredes internas de cozinha atende às classes I, IIA ou IIIA.	☒	☐
5.5 Acabamento de piso dos demais ambientes atende às classes I, IIA, IIIA ou IV A	☒	☐
5.6 Acabamento da face inferior do sistema de piso dos demais ambientes atende às classes I, IIA ou IIIA.	☒	☐
5.7 Acabamento de paredes internas dos demais ambientes atende às classes I, IIA, IIIA ou IVA.	☒	☐
5.8 A edificação possui sistema de proteção contra descargas atmosféricas.	☐	☒
5.9 Resistência ao fogo das estruturas do piso, laje ou parede de unidades assobradadas, isoladas ou geminadas deve ser igual ou superior a 20 minutos.	☒	☐
6. Critério – Durabilidade, Vida Útil e Desempenho Estrutural	Atende	Não atende
6.1 O sistema construtivo inovador adotado possui certificado de desempenho estrutural atestado por algum laboratório.	☒	☐
6.2 Está especificada a VUP (vida útil de projeto) nos projetos de cada sistema da edificação (estrutura, piso interno, vedação vertical interna e externa, cobertura e hidrossanitário).	☐	☒
6.3 O manual do proprietário ou documento similar contém informações relativas às sobrecargas limitantes no uso da edificação.	☐	☒
6.4 O projeto do edifício e seus subsistemas foi concebido de modo a possibilitar meios que favoreçam a inspeção predial e condições de manutenção.	☒	☐
6.5 A edificação possui o Manual de operação, uso e manutenção das edificações.	☒	☐
6.6A edificação possui um programa de manutenção sendo aplicado.	☒	☐

APÊNDICE F (CONTINUAÇÃO) – ROTEIRO OTIMIZADO. AVALIAÇÃO DO PROJETO – ESTUDO DE CASO 2

7. Manual de operação, uso e manutenção	Atende	Não atende
7.1 Recomendações gerais para prevenção de falhas e acidentes decorrentes de utilização inadequada (sobrecargas não previstas, abertura de vãos de portas ou janelas em paredes estruturais, ampliações verticais não previstas e perfuração de peças estruturais para passagem de dutos ou outros)	☐	☒
7.2 Periodicidade, forma de realização e registro das inspeções prediais e das manutenções	☒	☐
7.3 Técnicas, processos, equipamentos, especificações e previsão quantitativa de todos os materiais necessários para as diferentes modalidades de manutenção	☐	☒
8. Detalhes de projetos para a prevenção de infiltração da água de chuva e da umidade do solo nas habitações	Atende	Não atende
8.1 Condições de implantação de forma a drenar adequadamente a água de chuva em ruas internas, lotes vizinhos ou mesmo no entorno	☐	☒
8.2 Ligação entre os diversos elementos da construção (parede e estrutura, telhado e parede, corpo principal e pisos ou calçadas laterais)	☒	☐
8.3 Impermeabilização especificada entre a fundação e a 1ª laje da edificação (laje de piso) ou paredes	☐	☒
8.4 O sistema de cobertura apresenta detalhes construtivos necessários para o escoamento ideal da água como rufos, contra rufos, chapins, etc	☐	☒
8.5 Recomendações para preservação e/ou troca do selante das juntas externas	NSA	NSA
8.6 Recomendações para preservação das ligações metálicas dos painéis estruturais.	NSA	NSA

Fonte: Finep (2012). Adaptado pela autora

APENDICE G – ROTEIRO OTIMIZADO. AVALIAÇÃO DO PROJETO – ESTUDO DE CASO 3

Avaliação do projeto - Estudo de Caso 3		
1. Critério – Desempenho Térmico	Atende	Não atende
1.1 Áreas de aberturas (janelas) de dormitórios são adequadas às recomendações mínimas da zona bioclimática da cidade.	☒	☐
1.2 Áreas de aberturas (janelas) de sala de estar/jantar são adequadas às recomendações mínimas da zona bioclimática da cidade.	☒	☐
1.3 Transmitância térmica ($U - W/m^2K$) das paredes externas é adequada às recomendações da zona bioclimática da cidade (verificar o α da parede – cor externa).	☒	☐
1.4 Capacidade Térmica ($CT - J/m^2K$) das paredes externas é adequada às recomendações da zona bioclimática da cidade.	☒	☐
1.5 Transmitância térmica ($U - W/m^2K$) da cobertura é adequada às recomendações da zona bioclimática da cidade.	☒	☐
2. Critério – Desempenho Lumínico	Atende	Não atende
2.1 Todos os dormitórios possuem mecanismos de controle de iluminação, assim como venezianas, integrado aos caixilhos.	☐	☒
2.2 Os banheiros têm luz natural	☒	☐
3. Critério – Funcionalidade	Atende	Não atende
3.1 Dormitórios, salas de estar/jantar e espaços multifuncionais têm pé-direito igual ou superior a 2,50m.	☒	☐
3.2 Cozinha e área de serviço têm pé-direito igual ou superior a 2,50m.	☒	☐
3.3 Banheiros têm pé-direito igual ou superior a 2,30m.	☒	☐
3.4 Não existem elementos estruturais que possam impedir o aumento ou conjugação de dormitórios e salas de estar/jantar.	☐	☒
3.5 Em dormitórios devem ser previstos pelo menos um ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro, devendo esses pontos serem espaçados tão uniformemente quanto possível, com o mínimo de 1 tomadas conjugada.	☒	☐
3.6 Em cozinhas, copas, copas-cozinhas e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração, de perímetro, sendo que acima da bancada da pia devem ser previstas no mínimo duas tomadas de corrente, no mesmo ponto ou em pontos distintos;.	☒	☐
3.7 Os banheiros têm, no mínimo, uma TUG's.	☒	☐
3.8 Em áreas de serviço, cozinha-área de serviço, lavanderias e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5 m, ou fração, de perímetro, sendo que acima da bancada da pia devem ser previstas no mínimo duas tomadas de corrente, no mesmo ponto ou em pontos distintos.	☒	☐
3.9 Há, pelo menos, um ponto de telefone na unidade.	☒	☐
3.10 Há, pelo menos, um ponto de antena de TV na unidade.	☒	☐
4. Critério – Acessibilidade	Atende	Não atende
4.1 Todos os vãos de passagem do caminho da rua até a porta das unidades têm largura igual ou superior a 0,80m e não possuem soleiras com desnível igual ou superior a 5mm.	☐	☒
4.2 Nas unidades todas as portas têm vãos de 0,80m de largura ou existe a possibilidade de sua ampliação e não possuem soleiras com desnível igual ou superior a 5mm	☒	☐
5. Critério – Segurança contra incêndio	Atende	Não atende
Unidade habitacional		
5.1 Instalações de gás: há ventilação permanente que não possibilita o acúmulo ou concentração de gás no caso de vazamento.	☐	☒
5.2 Acabamento de piso de cozinha atende às classes I, IIA, IIIA ou IV A.	☒	☐
5.3 Acabamento da face inferior do sistema de piso de cozinha atende às classes I ou IIA	☒	☐
5.4 Acabamento de paredes internas de cozinha atende às classes I, IIA ou IIIA.	☒	☐
5.5 Acabamento de piso dos demais ambientes atende às classes I, IIA, IIIA ou IV A	☒	☐
5.6 Acabamento da face inferior do sistema de piso dos demais ambientes atende às classes I, IIA ou IIIA.	☒	☐
5.7 Acabamento de paredes internas dos demais ambientes atende às classes I, IIA, IIIA ou IVA.	☒	☐
5.8 A edificação possui sistema de proteção contra descargas atmosféricas.	☐	☒
5.9 Resistência ao fogo das estruturas do piso, laje ou parede de unidades assobradadas, isoladas ou geminadas deve ser igual ou superior a 20 minutos.	☒	☐
6. Critério – Durabilidade, Vida Útil e Desempenho Estrutural	Atende	Não atende
6.1 O sistema construtivo inovador adotado possui certificado de desempenho estrutural atestado por algum laboratório.	☒	☐
6.2 Está especificada a VUP (vida útil de projeto) nos projetos de cada sistema da edificação (estrutura, piso interno, vedação vertical interna e externa, cobertura e hidrossanitário).	☒	☐
6.3 O manual do proprietário ou documento similar contém informações relativas às sobrecargas limitantes no uso da edificação.	☒	☐
6.4 O projeto do edifício e seus subsistemas foi concebido de modo a possibilitar meios que favoreçam a inspeção predial e condições de manutenção.	☒	☐
6.5 A edificação possui o Manual de operação, uso e manutenção das edificações.	☒	☐
6.6 A edificação possui um programa de manutenção sendo aplicado.	☒	☐
7. Manual de operação, uso e manutenção	Atende	Não atende
7.1 Recomendações gerais para prevenção de falhas e acidentes decorrentes de utilização inadequada (sobrecargas não previstas, abertura de vãos de portas ou janelas em paredes estruturais, ampliações verticais não previstas e perfuração de peças estruturais para passagem de dutos ou outros);	☒	☐

APÊNDICE G (CONTINUAÇÃO) – ROTEIRO OTIMIZADO. AVALIAÇÃO DO PROJETO – ESTUDO DE CASO 3		
7.2 Periodicidade, forma de realização e registro das inspeções prediais e das manutenções;	☒	☐
7.3 Técnicas, processos, equipamentos, especificações e previsão quantitativa de todos os materiais necessários para as diferentes modalidades de manutenção;	☐	☒
8. Detalhes de projetos para a prevenção de infiltração da água de chuva e da umidade do solo nas habitações	Atende	Não atende
8.1 Condições de implantação de forma a drenar adequadamente a água de chuva em ruas internas, lotes vizinhos ou mesmo no entorno;	☐	☒
8.2 Ligação entre os diversos elementos da construção (parede e estrutura, telhado e parede, corpo principal e pisos ou calçadas laterais).	☒	☐
8.3 Há impermeabilização especificada entre a fundação e a 1ª laje da edificação (laje de piso) ou paredes.	☒	☐
8.4 O sistema de cobertura apresenta detalhes construtivos necessários para o escoamento ideal da água como rufos, contra rufos, chapins, etc.	☒	☐
8.5 Recomendações para preservação e/ou troca do selante das juntas externas.	☒	☐
8.6 Recomendações para preservação das ligações metálicas dos painéis estruturais.	NSA	NSA

Fonte: Finep (2012). Adaptado pela autora

APENDICE H – ROTEIRO OTIMIZADO. AVALIAÇÃO DO MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO – ESTUDO DE CASO 1

Ficha de Avaliação do Manual de uso, operação e manutenção – Estudo de Caso 1			
Manual de uso, operação e manutenção		Atendimento aos requisitos	
		A	NA
1. ESTRUTURA DO MANUAL			-
Verificar a <u>existência</u> dos itens conforme a ABNT NBR 14037 (ABNT, 2011)			
1.1 Apresentação, Introdução e Definições			-
1	Índice: alfanumérico sequencial, os capítulos e subdivisões, indicando número da página do manual	■	□
2	Introdução: contém informações sobre o empreendimento	■	□
3	Definições: inclui apenas as que são necessárias à compreensão de termos técnicos e legais adotados no manual	■	□
1.2 Garantias e Assistência técnica			-
1	Contém informações sobre os prazos de garantias conforme a ABNT NBR 15575-1	■	□
2	Contém explicitamente as condições de perdas e garantias	■	□
3	Informa como o construtor e/ou incorporador é obrigado a prestar o serviço de atendimento ao cliente, assistência técnica, para orientações e esclarecimentos de dúvidas referentes à manutenção, garantia e assistência técnica	■	□
1.3 Informações sobre fornecedores, projetistas e serviços públicos			-
1	Apresenta relação de fornecedores com dados para contato	□	■
2	Apresenta relação de projetistas com a indicação dos responsáveis pela elaboração dos projetos e dados para contatos	□	■
3	Informa os serviços de utilidade pública com indicação das concessionárias com respectivos contatos	□	■
1.4 Meio ambiente e sustentabilidade			-
1	Apresenta recomendações para uso racional da água, energia, gás e coleta seletiva de lixo, incluindo resíduos de construção e demolição	■	□
1.5 Segurança estrutural, contra incêndio e no uso e ocupação			-
1	Apresenta recomendações para situações de emergência (vazamentos de gás, água, incêndio, etc.)	■	□
2	Apresenta recomendações para evacuação da edificação	□	■
3	Apresenta informações sobre modificações e limitações	■	□
4	Informa que toda e qualquer alteração nos sistemas estruturais ou nos sistemas de vedações horizontais e verticais e demais sistemas devem ser previamente submetidas a análise da construtora/incorporadora, projetista ou responsável técnico	■	□
5	Informa que toda e qualquer alteração deve ser documentada	□	■
6	Informa que a validade do manual é exclusiva nas condições originais de entrega da edificação, cabendo elaborar novo manual em caso de alterações na originalidade	□	■
1.6 Operação de equipamentos e suas ligações			-
1	O manual faz referência aos manuais específicos dos fornecedores dos equipamentos e sistemas, a fim de que as devidas operações e manutenções sejam respaldadas tecnicamente.	□	■
2	Informa explicitamente que o proprietário ou o condomínio é o responsável pelo arquivo dos documentos, garantindo a entrega a quem o substituir, mediante protocolo discriminando item a item	□	■
1.7 Atualização do Manual			-
1	Contém advertência explícita e grifada ao proprietário ou condomínio a respeito de sua responsabilidade pela atualização obrigatória do conteúdo do manual quando da realização de modificações na edificação em relação ao originalmente construído e documentado no manual original	□	■
1.8 Requisitos mínimos para manual			-
1	Informa proprietários e condomínio sobre as características técnicas da edificação	■	□
2	Descreve procedimentos recomendáveis e obrigatórios para a conservação, uso e manutenção da edificação assim como para operação dos equipamentos e instalações	■	□
3	Informa em linguagem didática e orienta os proprietários e o condomínio com relação às suas obrigações dentro das atividades de manutenção e conservação, assim como condições de utilização	■	□
1.9 Flexibilidade			-
1	Contempla procedimentos para realização de reformas e modificações	□	■
2	Contempla procedimentos para realização de ampliações	■	□

APÊNDICE H (CONTINUAÇÃO) – ROTEIRO OTIMIZADO. AVALIAÇÃO DO MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO – ESTUDO DE CASO 1			
3	Apresenta informações de segurança para realização de atividades de operação, uso e manutenção em caso de reformas, modificações ou ampliações	☐	☒
4	Apresenta informações sobre material inovador necessário em caso de realização de reformas, modificações e ampliações	☐	☒
5	Apresenta informações sobre material tradicional (regional) compatível com o sistema construtivo inovador em caso de realização de reformas, modificações e ampliações	☒	☐
6	Apresenta informações sobre técnicas inovadoras necessárias em caso de realização de reformas, modificações e ampliações	☐	☒
7	Apresenta informações sobre técnicas tradicionais (regionais) que sejam compatíveis com o sistema construtivo inovador em caso de realização de reformas, modificações e ampliações	☒	☐
8	Apresenta informações para realização de manutenção com utilização de mão de obra local (regional) que não seja necessariamente fornecida apenas pelo incorporador/construtor	☒	☐
1.10 Adaptabilidade do sistema construtivo/produto inovador à recursos regionais e sistemas tradicionais		-	
1	Prevê a realização de manutenção recorrendo-se apenas a materiais e equipamentos tradicionais/regionais	☒	☐
2	Prevê a realização de manutenção recorrendo-se apenas a mão de obra tradicional/regional	☐	☒
3	Prevê a realização de manutenção recorrendo-se apenas a tecnologias tradicionais/regionais	☒	☐
4	Prevê a realização de <u>reformas e modificações</u> recorrendo-se apenas a recursos tradicionais / regionais	☐	☒
5	Prevê a realização de <u>ampliações</u> recorrendo-se apenas a recursos tradicionais/regionais	☒	☐
Documentação técnica			
1.Apresentação de detalhes técnicos das interfaces do SCI e demais sistemas			
1	Apresenta projetos das interfaces entre o sistema construtivo inovador adotado e outros sistemas e instalações elétricas, hidráulicas, instalações de gás, telefonia, internet e SPDA	☐	☒
2.Verificação da Flexibilidade do projeto			
1	O projeto é flexível para realização de modificações e reformas	☐	☒
2	O projeto é flexível para realização de ampliações	☒	☐
3.Orientações para a Adaptabilidade do projeto			
1	Apresenta informações que viabilizam a realização de modificações, reformas e ampliações	☐	☒
2	Indica os materiais e equipamentos substituíveis e necessários à operação, uso e manutenção	☒	☐
Memorial Descritivo (ABNT NBR 14037:2011 – item 5.3)			
1	Apresenta informações sobre propriedades do sistema construtivo empregado	☒	☐
2	Informa cargas máximas admissíveis de circuitos elétricos	☐	☒
3	Informa cargas estruturais máximas admitidas (sobre o pavimento e cargas suspensas)	☐	☒
4	Descreve sucintamente os sistemas (hidrossanitários, eletroeletrônicos, SPDA, sistemas de ar condicionado e ventilação, automação, comunicação, incêndio, fundação e estruturas, vedações, revestimentos, pisos, coberturas, esquadrias, etc.)	☒	☐
5	Apresenta relação dos componentes utilizados para acabamento (ex. revestimentos cerâmicos com suas especificações)	☒	☐
6	Apresenta instruções para o uso da edificação	☒	☐
7	Apresenta recomendações para limpeza da edificação	☒	☐
8	Faz referências às recomendações contidas na ABNT NBR 15575-1, nas partes específicas, para acesso de pessoas para manutenção e limpeza	☒	☐
Programa de Manutenção			
1	Apresenta um modelo de programa que menciona a periodicidade das manutenções	☒	☐
2	Apresenta um modelo de programa de manutenção com informações sobre procedimentos e roteiros recomendáveis para a manutenção da edificação	☒	☐
3	O manual indica a realização de laudos de inspeção da manutenção, uso e operação, a serem realizados periodicamente, por profissionais habilitados registrados nos conselhos profissionais competentes, para serem anexados à documentação e registros da edificação	☐	☒

APENDICE I – ROTEIRO OTIMIZADO. AVALIAÇÃO DO MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO – ESTUDO DE CASO 2

Ficha de Avaliação do Manual de uso, operação e manutenção – Estudo de Caso 2			
Manual de uso, operação e manutenção		Atendimento aos requisitos	
		A	NA
1. ESTRUTURA DO MANUAL		-	
Verificar a existência dos itens conforme a ABNT NBR 14037 (ABNT, 2011, item 4.2)			
1.1 Apresentação, Introdução e Definições		-	
1	Índice: alfanumérico sequencial, os capítulos e subdivisões, indicando número da página do manual	☐	☒
2	Introdução: contém informações sobre o empreendimento	☒	☐
3	Definições: inclui apenas as que são necessárias à compreensão de termos técnicos e legais adotados no manual	☐	☒
1.2 Garantias e Assistência técnica		-	
1	Contém informações sobre os prazos de garantias conforme a ABNT NBR 15575-1	☒	☐
2	Contém explicitamente as condições de perdas e garantias	☒	☐
3	Informa como o construtor e/ou incorporador é obrigado a prestar o serviço de atendimento ao cliente, assistência técnica, para orientações e esclarecimentos de dúvidas referentes à manutenção, garantia e assistência técnica	☒	☐
1.3 Informações sobre fornecedores, projetistas e serviços públicos		-	
1	Apresenta relação de fornecedores com dados para contato	☐	☒
2	Apresenta relação de projetistas com a indicação dos responsáveis pela elaboração dos projetos e dados para contatos	☐	☒
3	Informa os serviços de utilidade pública com indicação das concessionárias com respectivos contatos	☒	☐
1.4 Meio ambiente e sustentabilidade		-	
1	Apresenta recomendações para uso racional da água, energia, gás e coleta seletiva de lixo, incluindo resíduos de construção e demolição	☐	☒
1.5 Segurança estrutural, contra incêndio e no uso e ocupação		-	
1	Apresenta recomendações para situações de emergência (vazamentos de gás, água, incêndio, etc.)	☐	☒
2	Apresenta recomendações para evacuação da edificação	☐	☒
3	Apresenta informações sobre modificações e limitações	☒	☐
4	Informa que toda e qualquer alteração nos sistemas estruturais ou nos sistemas de vedações horizontais e verticais e demais sistemas devem ser previamente submetidas a análise da construtora/incorporadora, projetista ou responsável técnico	☒	☐
5	Informa que toda e qualquer alteração deve ser documentada	☒	☐
6	Informa que a validade do manual é exclusiva nas condições originais de entrega da edificação, cabendo elaborar novo manual em caso de alterações na originalidade	☐	☒
1.6 Operação de equipamentos e suas ligações		-	
1	O manual faz referência aos manuais específicos dos fornecedores dos equipamentos e sistemas, a fim de que as devidas operações e manutenções sejam respaldadas tecnicamente	☐	☒
2	Informa explicitamente que o proprietário ou o condomínio é o responsável pelo arquivo dos documentos, garantindo a entrega a quem o substituir, mediante protocolo discriminando item a item	☒	☐
1.7 Atualização do Manual		-	
1	Contém advertência explícita e grifada ao proprietário ou condomínio a respeito de sua responsabilidade pela atualização obrigatória do conteúdo do manual quando da realização de modificações na edificação em relação ao originalmente construído e documentado no manual original	☐	☒
1.8 Requisitos mínimos para manual		-	
1	Informa proprietários e condomínio sobre as características técnicas da edificação	☒	☐
2	Descreve procedimentos recomendáveis e obrigatórios para a conservação, uso e manutenção da edificação assim como para operação dos equipamentos e instalações	☒	☐
3	Informa em linguagem didática e orienta os proprietários e o condomínio com relação às suas obrigações dentro das atividades de manutenção e conservação, assim como condições de utilização	☒	☐
1.9 Flexibilidade		-	
1	Contempla procedimentos para realização de reformas e modificações	☐	☒
2	Contempla procedimentos para realização de ampliações	☐	☒
3	Apresenta informações de segurança para realização de atividades de operação, uso e manutenção em caso de reformas, modificações ou ampliações	☐	☒

APÊNDICE I (CONTINUAÇÃO) – ROTEIRO OTIMIZADO. AVALIAÇÃO DO MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO – ESTUDO DE CASO 2			
4	Apresenta informações sobre material inovador necessário em caso de realização de reformas, modificações e ampliações	☐	☒
5	Apresenta informações sobre material tradicional (regional) compatível com o sistema construtivo inovador em caso de realização de reformas, modificações e ampliações	☐	☒
6	Apresenta informações sobre técnicas inovadoras necessárias em caso de realização de reformas, modificações e ampliações	☐	☒
7	Apresenta informações sobre técnicas tradicionais (regionais) que sejam compatíveis com o sistema construtivo inovador em caso de realização de reformas, modificações e ampliações	☐	☒
8	Apresenta informações para realização de manutenção com utilização de mão de obra local (regional) que não seja necessariamente fornecida apenas pelo incorporador/construtor	☐	☒
1.10 Adaptabilidade do sistema construtivo/produto inovador à recursos regionais e sistemas tradicionais		-	
1	Prevê a realização de manutenção recorrendo-se apenas a materiais e equipamentos tradicionais/regionais	☐	☒
2	Prevê a realização de manutenção recorrendo-se apenas a mão de obra tradicional/regional	☐	☒
3	Prevê a realização de manutenção recorrendo-se apenas a tecnologias tradicionais/regionais	☐	☒
4	Prevê a realização de <u>reformas e modificações</u> recorrendo-se apenas a recursos tradicionais / regionais	☐	☒
5	Prevê a realização de <u>ampliações</u> recorrendo-se apenas a recursos tradicionais/regionais	☐	☒
Documentação técnica			
1.Apresentação de detalhes técnicos das interfaces do SCI e demais sistemas			
1	Apresenta projetos das interfaces entre o sistema construtivo inovador adotado e outros sistemas e instalações elétricas, hidráulicas, instalações de gás, telefonia, internet e SPDA	☐	☒
2.Verificação da Flexibilidade do projeto			
1	O projeto é flexível para realização de modificações e reformas	☐	☒
2	O projeto é flexível para realização de ampliações	☐	☒
3.Orientações para a Adaptabilidade do projeto			
1	Apresenta informações que viabilizam a realização de modificações, reformas e ampliações	☐	☒
2	Indica os materiais e equipamentos substituíveis e necessários à operação, uso e manutenção	☒	☐
Memorial Descritivo			
1	Apresenta informações sobre propriedades do sistema construtivo empregado	☒	☐
2	Informa cargas máximas admissíveis de circuitos elétricos	☐	☒
3	Informa cargas estruturais máximas admitidas (sobre o pavimento e cargas suspensas)	☐	☒
4	Descreve sucintamente os sistemas (hidrossanitários, eletroeletrônicos, SPDA, sistemas de ar condicionado e ventilação, automação, comunicação, incêndio, fundação e estruturas, vedações, revestimentos, pisos, coberturas, esquadrias, etc.)	☒	☐
5	Apresenta relação dos componentes utilizados para acabamento (ex. revestimentos cerâmicos com suas especificações)	☒	☐
6	Apresenta instruções para o uso da edificação	☒	☐
7	Apresenta recomendações para limpeza da edificação	☒	☐
8	Faz referências às recomendações contidas na ABNT NBR 15575-1, nas partes específicas, para acesso de pessoas para manutenção e limpeza	☒	☐
Programa de Manutenção			
1	Apresenta um modelo de programa que menciona a periodicidade das manutenções	☒	☐
2	Apresenta um modelo de programa de manutenção com informações sobre procedimentos e roteiros recomendáveis para a manutenção da edificação	☒	☐
3	O manual indica a realização de laudos de inspeção da manutenção, uso e operação, a serem realizados periodicamente, por profissionais habilitados registrados nos conselhos profissionais competentes, para serem anexados à documentação e registros da edificação	☐	☒

Fonte: Finep (2012). Adaptado pela autora

APENDICE J – ROTEIRO OTIMIZADO. AVALIAÇÃO DO MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO – ESTUDO DE CASO 3

Ficha de Avaliação do Manual de uso, operação e manutenção – Estudo de Caso 3			
Manual de uso, operação e manutenção		Atendimento aos requisitos	
		A	NA
1. ESTRUTURA DO MANUAL		-	
Verificar a existência dos itens conforme a NBR 14037 (ABNT, 2011, item 4.2)			
1.1 Apresentação, Introdução e Definições		-	
1	Índice: alfanumérico sequencial, os capítulos e subdivisões, indicando número da página do manual	☒	☐
2	Introdução: contém informações sobre o empreendimento	☒	☐
3	Definições: inclui apenas as que são necessárias à compreensão de termos técnicos e legais adotados no manual	☒	☐
1.2 Garantias e Assistência técnica		-	
1	Contém informações sobre os prazos de garantias conforme a ABNT NBR 15575-1	☒	☐
2	Contém explicitamente as condições de perdas e garantias	☒	☐
3	Informa como o construtor e/ou incorporador é obrigado a prestar o serviço de atendimento ao cliente, assistência técnica, para orientações e esclarecimentos de dúvidas referentes à manutenção, garantia e assistência técnica	☒	☐
1.3 Informações sobre fornecedores, projetistas e serviços públicos		-	
1	Apresenta relação de fornecedores com dados para contato	☒	☐
2	Apresenta relação de projetistas com a indicação dos responsáveis pela elaboração dos projetos e dados para contatos	☐	☒
3	Informa os serviços de utilidade pública com indicação das concessionárias com respectivos contatos	☒	☐
1.4 Meio ambiente e sustentabilidade		-	
1	Apresenta recomendações para uso racional da água, energia, gás e coleta seletiva de lixo, incluindo resíduos de construção e demolição	☐	☒
1.5 Segurança estrutural, contra incêndio e no uso e ocupação		-	
1	Apresenta recomendações para situações de emergência (vazamentos de gás, água, incêndio, etc.)	☒	☐
2	Apresenta recomendações para evacuação da edificação	☐	☒
3	Apresenta informações sobre modificações e limitações	☒	☐
4	Informa que toda e qualquer alteração nos sistemas estruturais ou nos sistemas de vedações horizontais e verticais e demais sistemas devem ser previamente submetidas a análise da construtora/incorporadora, projetista ou responsável técnico	☒	☐
5	Informa que toda e qualquer alteração deve ser documentada	☐	☒
6	Informa que a validade do manual é exclusiva nas condições originais de entrega da edificação, cabendo elaborar novo manual em caso de alterações na originalidade	☐	☒
1.6 Operação de equipamentos e suas ligações		-	
1	O manual faz referência aos manuais específicos dos fornecedores dos equipamentos e sistemas, a fim de que as devidas operações e manutenções sejam respaldadas tecnicamente	☒	☐
2	Informa explicitamente que o proprietário ou o condomínio é o responsável pelo arquivo dos documentos, garantindo a entrega a quem o substituir, mediante protocolo discriminando item a item	☐	☒
1.7 Atualização do Manual		-	
1	Contém advertência explícita e grifada ao proprietário ou condomínio a respeito de sua responsabilidade pela atualização obrigatória do conteúdo do manual quando da realização de modificações na edificação em relação ao originalmente construído e documentado no manual original	☐	☒
1.8 Requisitos mínimos para manual		-	
1	Informa proprietários e condomínio sobre as características técnicas da edificação	☐	☒
2	Descreve procedimentos recomendáveis e obrigatórios para a conservação, uso e manutenção da edificação assim como para operação dos equipamentos e instalações	☐	☒
3	Informa em linguagem didática e orienta os proprietários e o condomínio com relação às suas obrigações dentro das atividades de manutenção e conservação, assim como condições de utilização	☐	☒
1.9 Flexibilidade		-	
1	Contempla procedimentos para realização de reformas e modificações	☐	☒
2	Contempla procedimentos para realização de ampliações	☐	☒
3	Apresenta informações de segurança para realização de atividades de operação, uso e manutenção em caso de reformas, modificações ou ampliações	☐	☒

APÊNDICE J (CONTINUAÇÃO) – ROTEIRO OTIMIZADO. AVALIAÇÃO DO MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO – ESTUDO DE CASO 3			
4	Apresenta informações sobre material inovador necessário em caso de realização de reformas, modificações e ampliações	☐	☒
5	Apresenta informações sobre material tradicional (regional) compatível com o sistema construtivo inovador em caso de realização de reformas, modificações e ampliações	☐	☒
6	Apresenta informações sobre técnicas inovadoras necessárias em caso de realização de reformas, modificações e ampliações	☐	☒
7	Apresenta informações sobre técnicas tradicionais (regionais) que sejam compatíveis com o sistema construtivo inovador em caso de realização de reformas, modificações e ampliações	☐	☒
8	Apresenta informações para realização de manutenção com utilização de mão de obra local (regional) que não seja necessariamente fornecida apenas pelo incorporador/construtor	☐	☒
1.10 Adaptabilidade do sistema construtivo/produto inovador à recursos regionais e sistemas tradicionais		-	
9	Prevê a realização de manutenção recorrendo-se apenas a materiais e equipamentos tradicionais/regionais	☐	☒
10	Prevê a realização de manutenção recorrendo-se apenas a mão de obra tradicional/regional	☐	☒
11	Prevê a realização de manutenção recorrendo-se apenas a tecnologias tradicionais/regionais	☐	☒
12	Prevê a realização de <u>reformas e modificações</u> recorrendo-se apenas a recursos tradicionais / regionais	☐	☒
13	Prevê a realização de <u>ampliações</u> recorrendo-se apenas a recursos tradicionais/regionais	☐	☒
Documentação técnica			
1.Apresentação de detalhes técnicos das interfaces do SCI e demais sistemas			
1	Apresenta projetos das interfaces entre o sistema construtivo inovador adotado e outros sistemas e instalações elétricas, hidráulicas, instalações de gás, telefonia, internet e SPDA	☒	☐
2.Verificação da Flexibilidade do projeto			
1	O projeto é flexível para realização de modificações e reformas	☐	☒
2	O projeto é flexível para realização de ampliações	☐	☒
3.Orientações para a Adaptabilidade do projeto			
1	Apresenta informações que viabilizam a realização de modificações, reformas e ampliações	☐	☒
2	Indica os materiais e equipamentos substituíveis e necessários à operação, uso e manutenção	☐	☒
Memorial Descritivo			
1	Apresenta informações sobre propriedades do sistema construtivo empregado	☒	☐
2	Informa cargas máximas admissíveis de circuitos elétricos	☒	☐
3	Informa cargas estruturais máximas admitidas (sobre o pavimento e cargas suspensas)	☒	☐
4	Descreve sucintamente os sistemas (hidrossanitários, eletroeletrônicos, SPDA, sistemas de ar condicionado e ventilação, automação, comunicação, incêndio, fundação e estruturas, vedações, revestimentos, pisos, coberturas, esquadrias, etc.)	☒	☐
5	Apresenta relação dos componentes utilizados para acabamento (ex. revestimentos cerâmicos com suas especificações)	☒	☐
6	Apresenta instruções para o uso da edificação	☒	☐
7	Apresenta recomendações para limpeza da edificação	☒	☐
8	Faz referências às recomendações contidas na ABNT NBR 15575-1, nas partes específicas, para acesso de pessoas para manutenção e limpeza	☒	☐
Programa de Manutenção			
1	Apresenta um modelo de programa que menciona a periodicidade das manutenções	☒	☐
2	Apresenta um modelo de programa de manutenção com informações sobre procedimentos e roteiros recomendáveis para a manutenção da edificação	☒	☐
3	O manual indica a realização de laudos de inspeção da manutenção, uso e operação, a serem realizados periodicamente, por profissionais habilitados registrados nos conselhos profissionais competentes, para serem anexados à documentação e registros da edificação	☐	☒

Fonte: Finep (2012). Adaptado pela autora

APENDICE K – VERIFICAÇÃO DA OBRA (IN LOCO). ESTUDO DE CASO 1

Resultados da Verificação da obra					
Ficha de Verificação da obra (in loco) - Estudo de Caso 1					
Critérios das áreas internas	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta*peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
1-Funcionalidade e acessibilidade					
1.1 Dormitórios, salas de estar/jantar e espaços multifuncionais têm pé-direito igual ou superior a 2,50m. n=19	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.2 Cozinha e área de serviço têm pé-direito igual ou superior a 2,50m. n=19	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.3 Banheiros têm pé-direito igual ou superior a 2,30m. Obs: verificar exigências mínimas de regulamentações locais. n=19	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.4 Todas as portas têm vãos livres de, no mínimo, 0,80m. n=19	Médio (2)	16 (84%)	1,68	84%>20%	reavaliar as recomendações de projeto
1.5 Soleiras têm desnível igual ou inferior a 5mm no acesso às unidades habitacionais n=19	Médio (2)	19 (100%)	2,00	100%>20%	reavaliar as recomendações de projeto
2-Segurança contra incêndio					
2.1 Instalações de gás possuem dispositivos de segurança que garantam sua estanqueidade. n=19	Alto (3)	8 (42%)	1,26	42%>10%	reavaliar as recomendações de projeto
2.2 Botijões de gás externo a residência. n=19	Alto (3)	14 (74%)	2,21	74%>10%	reavaliar as recomendações de projeto
3 Desempenho estrutural					
3.1 Os elementos estruturais não apresentam fissuras com aberturas superiores a 0,6 mm. n=19	Alto (3)	3 (16%)	0,47	16%>10%	reavaliar o SCI
3.2 A deformação da estrutura não impede o livre funcionamento de componentes da edificação (portas e janelas) nem repercute no funcionamento das instalações. n=19	Alto (3)	6 (32%)	0,95	32%>10%	reavaliar o SCI
3.3 A estrutura não está proporcionando insegurança aos usuários pelas deformações de quaisquer elementos da edificação. n=19	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
3.4 O sistema estrutural não ocasiona deslocamentos ou fissuras excessivas aos elementos de construção vinculados ao sistema estrutural. n=19	Alto (3)	1 (5%)	0,16	5%<10%	avaliar as unidades
3.5 Fissuras nos elementos de vedação (paredes e/ou divisórias). n=19	Alto (3)	5 (26%)	0,79	26%>10%	reavaliar o SCI
3.6 Os elementos de vedação, onde há peças suspensas (armários, televisores, quadros etc), não apresentam fissuras, deslocamentos horizontais e lascamentos, ou ainda, arrancamento dos dispositivos de fixação nem seu esmagamento. n=16	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
4-Durabilidade e vida útil					
4.1 Integridade dos selantes das juntas entre os painéis estruturais. n=19	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
4.2 Sinais visíveis de corrosão na ligação metálica dos painéis. n=19	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
4.3 Descolamento do cobrimento de concreto das armaduras dos elementos estruturais. n=19	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
4.4 Armadura exposta nos elementos estruturais (vigas, lajes e pilares). n=19	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
4.5 Sinais de umidade nos pisos da edificação. n=19	Médio (2)	8 (42%)	0,84	42%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
4.6 Sinais de umidade na base das paredes. n=19	Médio (2)	4 (21%)	0,42	21%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
4.7 Sinais de eflorescência na edificação. n=18	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório

APÊNDICE K (CONTINUAÇÃO) – VERIFICAÇÃO DA OBRA (IN LOCO). ESTUDO DE CASO 1

4.8 Integridade nos rejuntamentos internos dos pisos, paredes, peitoris, soleiras, ralos, peças sanitárias, bordas de banheiras, e outros elementos. n=19	Baixo (1)	1 (5%)	0,05	5%<30%	avaliar as unidades
4.9 Os revestimentos das vedações não apresentam falta de aderência com o substrato. n=19	Baixo (1)	2 (11%)	0,11	11%<30%	avaliar as unidades
Critérios das áreas externas	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta*peso)/n	Resultado	Recomendação
1- Desempenho estrutural					
1.1 Integridade estrutural dos componentes, vedações e fixações da cobertura. n=17	Alto (3)	1 (6%)	0,18	6%<10%	avaliar as unidades
1.2 Os elementos estruturais não apresentam fissuras com aberturas superiores a 0,6 mm. n=17	Alto (3)	2 (12%)	0,35	12%>10%	reavaliar o SCI
1.3 A estrutura não está proporcionando insegurança aos usuários pelas deformações de quaisquer elementos da edificação. n=18	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.4 O sistema estrutural não ocasiona deslocamentos ou fissuras excessivas aos elementos de construção vinculados ao sistema estrutural. n=17	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.5 Fissuras nos elementos vedação (paredes e/ou divisórias, muros). n=17	Alto (3)	4 (24%)	0,71	24%>10%	reavaliar o SCI
1.6 Não há fissura no encontro laje de piso ou calçadas laterais e parede no pavimento térreo (quando este não for pilotis). n=17	Alto (3)	2 (12%)	0,35	12%>10%	reavaliar o SCI
2 Durabilidade e vida útil					
2.1 Integridade dos selantes das juntas entre os painéis estruturais. n=17	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
2.2 Sinais visíveis de corrosão na ligação metálica dos painéis. n=17	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
2.3 Descolamento do cobrimento de concreto das armaduras dos elementos estruturais. n=18	Alto (3)	1 (6%)	0,17	6%<10%	avaliar as unidades
2.4 Armadura exposta nos elementos estruturais (vigas, lajes e pilares). n=18	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
2.5 Sinais de umidade na base das paredes. n=18	Médio (2)	5 (28%)	0,56	28%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
2.6 Sinais de umidade nos pisos da edificação. n=17	Médio (2)	4 (24%)	0,47	24%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
2.7 Os revestimentos das vedações não apresentam falta de aderência com o substrato. n=17	Baixo (1)	4 (24%)	0,24	24%<30%	avaliar as unidades
2.8 Integridade nos rejuntamentos externos dos pisos, paredes, peitoris, soleiras, ralos e outros elementos. n=19	Baixo (1)	3 (16%)	0,16	16%<30%	avaliar as unidades

Fonte: Finep (2012). Adaptado pela autora

APENDICE L – VERIFICAÇÃO DA OBRA (IN LOCO). ESTUDO DE CASO 2

Resultados da Verificação da obra					
Ficha de Verificação da obra (in loco) - Estudo de Caso 2					
Critérios das áreas internas	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
1-Funcionalidade e acessibilidade					
1.1 Dormitórios, salas de estar/jantar e espaços multifuncionais têm pé-direito igual ou superior a 2,50m. n=18	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.2 Cozinha e área de serviço têm pé-direito igual ou superior a 2,50m. n=18	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.3 Banheiros têm pé-direito igual ou superior a 2,30m. Obs: verificar exigências mínimas de regulamentações locais. n=18	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.4 Todas as portas têm vãos livres de, no mínimo, 0,80m. n=18	Médio (2)	18 (100%)	2,00	100%>20%	reavaliar as recomendações de projeto
1.5 Soleiras têm desnível igual ou inferior a 5mm no acesso às unidades habitacionais n=18	Médio (2)	18 (100%)	2,00	100%>20%	reavaliar as recomendações de projeto
2-Segurança contra incêndio					
2.1 Instalações de gás possuem dispositivos de segurança que garantam sua estanqueidade. n=18	Alto (3)	18 (100%)	3,00	100%>10%	reavaliar as recomendações de projeto
2.2 Botijões de gás externo a residência. n=18	Alto (3)	17 (95%)	2,83	95%>10%	reavaliar as recomendações de projeto
3-Desempenho estrutural					
3.1 Os elementos estruturais não apresentam fissuras com aberturas superiores a 0,6 mm. n=18	Alto (3)	2 (11%)	0,33	11%>10%	reavaliar o SCI
3.2 A deformação da estrutura não impede o livre funcionamento de componentes da edificação (portas e janelas) nem repercute no funcionamento das instalações. n=18	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
3.3 A estrutura não está proporcionando insegurança aos usuários pelas deformações de quaisquer elementos da edificação. n=18	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
3.4 O sistema estrutural não ocasiona deslocamentos ou fissuras excessivas aos elementos de construção vinculados ao sistema estrutural. n=18	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
3.5 Fissuras nos elementos de vedação (paredes e/ou divisórias). n=18	Alto (3)	2 (11%)	0,33	11%>10%	reavaliar o SCI
3.6 Os elementos de vedação, onde há peças suspensas (armários, televisores, quadros etc), não apresentam fissuras, deslocamentos horizontais e lascamentos, ou ainda, arrancamento dos dispositivos de fixação nem seu esmagamento. n=18	Alto (3)	1 (6%)	0,17	6%<10%	Avaliar as unidades
4-Durabilidade e vida útil					
4.1 Há integridade dos selantes das juntas entre os painéis estruturais. n=18	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
4.2 Sinais visíveis de corrosão na ligação metálica dos painéis. n=18	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
4.3 Descolamento do cobrimento de concreto das armaduras dos elementos estruturais. n=0	Alto (3)	0	0	0	NSA
4.4 Armadura exposta nos elementos estruturais (vigas, lajes e pilares). n=18	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
4.5 Sinais de umidade nos pisos da edificação. n=18	Médio (2)	10 (56%)	1,11	56%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
4.6 Sinais de umidade na base das paredes. n=18	Médio (2)	8 (44%)	0,89	44%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas reavaliar o SCI
4.7 Sinais de eflorescência na edificação. n=18	Médio (2)	8 (44%)	0,89	44%>20%	reavaliar o SCI
4.8 Integridade nos rejuntamentos internos dos pisos, paredes, peitoris, soleiras, ralos, peças sanitárias, bordas de banheiras, e outros elementos. n=18	Baixo (1)	6 (33%)	0,33	33%>30%	reavaliar os procedimentos de manutenção

APÊNDICE L (CONTINUAÇÃO) – VERIFICAÇÃO DA OBRA (IN LOCO). ESTUDO DE CASO 2

4.9 Os revestimentos das vedações não apresentam falta de aderência com o substrato. n=18	Baixo (1)	0	0	0	Desempenho satisfatório
Critérios das áreas externas	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação
1-Desempenho estrutural					
1.1 Integridade estrutural dos componentes, vedações e fixações da cobertura. n=18	Alto (3)	13 (72%)	2,17	72%>10%	reavaliar o SCI
1.2 Os elementos estruturais não apresentam fissuras com aberturas superiores a 0,6 mm. n=18	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.3 A estrutura não está proporcionando insegurança aos usuários pelas deformações de quaisquer elementos da edificação. n=18	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.4 O sistema estrutural não ocasiona deslocamentos ou fissuras excessivas aos elementos de construção vinculados ao sistema estrutural. n=18	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.5 Fissuras nos elementos vedação (paredes e/ou divisórias, muros). n=18	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
2- Durabilidade e vida útil					
2.1 Integridade dos selantes das juntas entre os painéis estruturais. n=0	Alto (3)	0	0	NSA	NSA
2.2 Sinais visíveis de corrosão na ligação metálica dos painéis. n=0	Alto (3)	0	0	NSA	NSA
2.3 Descolamento do cobrimento de concreto das armaduras dos elementos estruturais. n=0	Alto (3)	0	0	NSA	NSA
2.4 Armadura exposta nos elementos estruturais (vigas, lajes e pilares). n=0	Alto (3)	0	0	NSA	NSA
2.5 Sinais de umidade na base das paredes. n=18	Médio (2)	18 (100%)	2,00	100%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
2.6 Sinais de umidade nos pisos da edificação. n=0	Médio (2)	0	0	0	NSA
2.7 Os revestimentos das vedações não apresentam falta de aderência com o substrato. n=18	Baixo (1)	0	0	0	Desempenho satisfatório
2.8 Integridade nos rejuntamentos externos dos pisos, paredes, peitoris, soleiras, ralos e outros elementos. n=0	Baixo (1)	0	0	0	NSA

Fonte: Finep (2012). Adaptado pela autora

APENDICE M – VERIFICAÇÃO DA OBRA (IN LOCO). ESTUDO DE CASO 3

Resultados da Verificação da obra dos itens não atendidos					
Ficha de Verificação da obra (in loco) - Estudo de Caso 3					
Critérios das áreas internas	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação A ITA
1-Funcionalidade e acessibilidade					
1.1 Dormitórios, salas de estar/jantar e espaços multifuncionais têm pé-direito igual ou superior a 2,50m. n=30	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.2 Cozinha e área de serviço têm pé-direito igual ou superior a 2,50m. n=30	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.3 Banheiros têm pé-direito igual ou superior a 2,30m. Obs: verificar exigências mínimas de regulamentações locais. n=30	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.4 Todas as portas têm vãos livres de, no mínimo, 0,80m. n=30	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.5 Soleiras têm desnível igual ou inferior a 5mm no acesso às unidades habitacionais n=30	Médio (2)	30 (100%)	2,0	100%>20%	reavaliar as recomendações de projeto
2-Segurança contra incêndio					
2.1 Instalações de gás possuem dispositivos de segurança que garantam sua estanqueidade. n=30	Alto (3)	30 (100%)	3,0	100%>10%	reavaliar as recomendações de projeto
2.2 Botijões de gás externo a residência. n=30	Alto (3)	29 (97%)	2,90	97%>10%	reavaliar as recomendações de projeto
3- Desempenho estrutural					
3.1 Os elementos estruturais não apresentam fissuras com aberturas superiores a 0,6 mm. n=30	Alto (3)	1 (3%)	0,10	3%<10%	avaliar as unidades
3.2 A deformação da estrutura não impede o livre funcionamento de componentes da edificação (portas e janelas) nem repercute no funcionamento das instalações. n=30	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
3.3 A estrutura não está proporcionando insegurança aos usuários pelas deformações de quaisquer elementos da edificação. n=30	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
3.4 O sistema estrutural não ocasiona deslocamentos ou fissuras excessivas aos elementos de construção vinculados ao sistema estrutural. n=30	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
3.5 Fissuras nos elementos de vedação (paredes e/ou divisórias). n=30	Alto (3)	5 (17%)	0,50	17%>10%	reavaliar o SCI
3.6 Os elementos de vedação, onde há peças suspensas (armários, televisores, quadros etc), não apresentam fissuras, deslocamentos horizontais e lascamentos, ou ainda, arrancamento dos dispositivos de fixação nem seu esmagamento. n=30	Alto (3)	1 (3%)	0,10	3%<10%	avaliar as unidades
4- Durabilidade e vida útil					
4.1 Integridade dos selantes das juntas entre os painéis estruturais. n=30	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
4.2 Sinais visíveis de corrosão na ligação metálica dos painéis. n=0	Alto (3)	NSA	NSA	NSA	NSA

APÊNDICE M (CONTINUAÇÃO) – VERIFICAÇÃO DA OBRA (IN LOCO). ESTUDO DE CASO 3

4.3 Descolamento do cobrimento de concreto das armaduras dos elementos estruturais. n=0	Alto (3)	NSA	NSA	NSA	NSA
4.4 Armadura exposta nos elementos estruturais (vigas, lajes e pilares). n=0	Alto (3)	NSA	NSA	NSA	NSA
4.5 Sinais de umidade nos pisos da edificação. n=30	Médio (2)	22 (73%)	1,47	73%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
4.6 Sinais de umidade na base das paredes. n=30	Médio (2)	17 (57%)	1,13	57%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
4.7 Sinais de eflorescência na edificação. n=30	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
4.8 Integridade nos rejuntamentos internos dos pisos, paredes, peitoris, soleiras, ralos, peças sanitárias, bordas de banheiras, e outros elementos. n=30	Baixo (1)	22 (73%)	0,73	73%>30%	reavaliar os procedimentos de manutenção
4.9 Os revestimentos das vedações não apresentam falta de aderência com o substrato. n=30	Baixo (1)	0	0	0	Desempenho satisfatório
CrITÉRIOS das ÁREAS EXTERNAS	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação
1-Desempenho estrutural					
1.1 Integridade estrutural dos componentes, vedações e fixações da cobertura. n=30	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.2 Os elementos estruturais não apresentam fissuras com aberturas superiores a 0,6 mm. n=30	Alto (3)	11 (37%)	1,10	37%>10%	reavaliar o SCI
1.3 A estrutura não está proporcionando insegurança aos usuários pelas deformações de quaisquer elementos da edificação. n=30	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.4 O sistema estrutural não ocasiona deslocamentos ou fissuras excessivas aos elementos de construção vinculados ao sistema estrutural. n=30	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.5 Fissuras nos elementos vedação (paredes e/ou divisórias, muros). n=30	Alto (3)	11 (37%)	1,10	37%>10%	reavaliar o SCI
2-Durabilidade e vida útil					
2.1 Integridade dos selantes das juntas entre os painéis estruturais. n=30	Alto (3)	11 (37%)	1,10	37%>10%	reavaliar os procedimentos de manutenção
2.2 Sinais visíveis de corrosão na ligação metálica dos painéis. n=0	Alto (3)	0	0	NSA	NSA
2.3 Descolamento do cobrimento de concreto das armaduras dos elementos estruturais. n=0	Alto (3)	0	0	NSA	NSA
2.4 Armadura exposta nos elementos estruturais (vigas, lajes e pilares). n=0	Alto (3)	0	0	NSA	NSA
2.5 Sinais de umidade na base das paredes. n=30	Médio (2)	20 (67%)	1,33	67%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas

APÊNDICE M (CONTINUAÇÃO) – VERIFICAÇÃO DA OBRA (IN LOCO). ESTUDO DE CASO 3

2.6 Sinais de umidade nos pisos da edificação. n=30	Médio (2)	21 (70%)	1,40	70%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
2.7 Os revestimentos das vedações não apresentam falta de aderência com o substrato.n=30	Baixo (1)	0	0	0	Desempenho satisfatório
2.8 Integridade nos rejuntamentos externos dos pisos, paredes, peitoris, soleiras, ralos e outros elementos. n=30	Baixo (1)	0	0	0	Desempenho satisfatório

Fonte: Finep (2012). Adaptado pela autora

APENDICE N – AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO. ESTUDO DE CASO 1

Resultados da Avaliação da Manutenção					
Ficha de Avaliação da Manutenção – Estudo de Caso 1					
Áreas Internas					
1 - Paredes e Painéis de Vedação	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
1.1 As fissuras existentes são menores ou iguais aos valores máximos estipulados para o sistema aplicado *usar fissurômetro n=19	Alto (3)	2 (11%)	0,32	11%>10%	reavaliar o SCI
1.2 Paredes sem deformações e desaprumos e em conformidade com as normas pertinentes n=19	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.3 Ortogonalidade de cantos *usar esquadro n=17	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.4 Paredes sem sinais de infiltração e manchas n=19	Médio (2)	5 (26%)	0,53	26%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
2 - Estruturas	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
2.1 As fissuras existentes são menores ou iguais aos valores máximos estipulados para o sistema aplicado n=19 *usar fissurômetro	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
2.2 Deformações n=19	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
2.3 Sinais de infiltração e manchas n=19	Médio (2)	2 (11%)	0,21	11%<20%	Avaliar as unidades
2.4 Eflorescências n=19	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
2.5 Manchas de corrosão e oxidação n=19	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
2.6 Descolamento do recobrimento n=19	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
2.7 Armaduras expostas n=19	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
3 – Revestimento de Piso	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
3.1 Fissuras n=19	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
3.2 Presença de fungos ou mofo oriundos de umidade excessiva ou infiltrações n=19	Médio (2)	1 (5%)	0,11	5%<20%	Avaliar as unidades
3.3 Sinais de infiltração ou manchas n=19	Médio (2)	11 (58%)	1,16	58%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
3.4 Descolamentos ou deslocamentos - argamassa, revestimentos e cerâmica n=17	Alto (3)	1 (6%)	0,18	6%<10%	avaliar as unidades
4 – Revestimentos de Paredes	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
4.1 Fissuras n=19	Alto (3)	1 (5%)	0,16	5%<10%	avaliar as unidades
4.2 Presença de fungos ou mofo oriundos de umidade excessiva ou infiltrações n=19	Médio (2)	1 (5%)	0,11	5%<20%	avaliar as unidades
4.3 Sinais de infiltração ou manchas n=19	Médio (2)	6 (32%)	0,63	32%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
4.4 Descolamentos ou deslocamentos (argamassa, revestimentos e cerâmica) n=19	Alto (3)	2 (11%)	0,32	11%>10%	reavaliar o SCI

APÊNDICE N (CONTINUAÇÃO) – AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO. ESTUDO DE CASO 1

5 – Forro (pintura e estrutura)	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
5.1 As fissuras existentes são menores ou iguais aos valores máximos estipulados para o sistema aplicado *usar fissurômetro n=19	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
5.2 Deformações no forro n=19	Alto (3)	1 (5%)	0,16	5%<10%	avaliar as unidades
5.3 Partes faltantes do forro n=19	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
5.4 Presença de fungos ou mofo no forro oriundos de umidade excessiva ou infiltrações n=19	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
5.5 Sinais de infiltração ou manchas de umidade no forro n=19	Médio (2)	5 (26%)	0,53	26%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
6- Esquadrias de madeira	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
6.1 Esquadrias funcionando corretamente n=19 *verificar funcionamento das esquadrias	Alto (3)	2 (11%)	0,32	11%>10%	reavaliar as interfaces com as paredes/estrutura
6.2 Sinais de infiltração e manchas nas esquadrias n=19	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
6.3 Calafetação: interface esquadria – vão n=12	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
6.4 Empenamento das esquadrias n=19	Baixo (1)	0	0	0	Desempenho satisfatório
6.5 Apodrecimento das esquadrias n=19	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
6.6 O Peitoril apresenta caimento para o lado externo do ambiente n=4	Médio (2)	1 (25%)	NSA	NSA	NSA
6.7 Existe pingadeira n=3	Médio (2)	1 (33%)	NSA	NSA	NSA
7- Esquadrias (outros materiais)	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
7.1 Esquadrias funcionando corretamente n=19 *verificar funcionamento das esquadrias	Alto (3)	10 (53%)	1,58	53%>10%	reavaliar as interfaces com as parede/estrutura
7.2 Sinais de infiltração e manchas n=19	Médio (2)	2 (11%)	0,21	11%<20%	Avaliar as unidades
7.3 Calafetação: interface esquadria – vão n=15	Médio (2)	5 (33%)	0,67	33%>20%	reavaliar a interface com a parede
7.4 Deformações nas esquadrias n=19	Alto (3)	9 (47%)	1,42	47%>10%	reavaliar a interface com as paredes/estrutura
7.5 Corrosão das esquadrias n=19	Médio (2)	2 (11%)	0,21	11%<20%	Avaliar as unidades
7.6 O Peitoril apresenta caimento para o lado externo do ambiente n= 19	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
7.7 Existe pingadeira n=19	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
8- Instalações elétricas	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
8.1 Sinais de infiltração n=19	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
8.2 Dispositivos de acionamento estão funcionando n=13 *testar dispositivos – ligar e desligar	Baixo (1)	1 (8%)	0,08	8%<10%	avaliar as unidades

APÊNDICE N (CONTINUAÇÃO) – AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO. ESTUDO DE CASO 1

9- Instalações de telefonia, TV e internet	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
9.1 Aquecimento nas instalações n=18	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
9.2 Sinais de infiltração n=19	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
9.3 Instalações estão funcionando n=19	Baixo (1)	0	0	0	Desempenho satisfatório
10- Instalações Hidrossanitárias	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
10.1 Vazamentos nas instalações n=18	Médio (2)	3 (17%)	0,33	17%<20%	avaliar as unidades
10.2 Sinais de infiltração e manchas nas instalações n=19	Médio (2)	2 (11%)	0,21	11%<20%	avaliar as unidades
10.3 Ruídos excessivos no decorrer da utilização das instalações n=19	Baixo (1)	0	0	0	Desempenho satisfatório
10.4 Água de banho e limpeza corre para o ralo n=19	Médio (2)	3 (16%)	0,32	16%<20%	avaliar as unidades
Áreas externas					
1 – Cobertura	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
1.1 Telhas devidamente fixadas n=19	Alto (3)	1 (5%)	0,16	5%<10%	avaliar as unidades
1.2 Calhas e canaletas limpas e funcionando, sem empoçamento e grelhas hemisféricas n=17	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.3 Impermeabilização - não há sinais de infiltração n=18	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.4 Existência de acessórios: rufos, calhas e afins n=19	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.5 Facilidade de acesso com segurança para manutenção e limpeza n=19	Baixo (1)	1 (5%)	0,05	5%<30%	avaliar as unidades
2 – Pavimentação – calçadas e acessos internos ao lote	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
2.1 Deformações n=17	Alto (3)	2 (12%)	0,35	12%>10%	reavaliar o SCI
2.2 Fissuras n=19	Alto (3)	11 (58%)	1,74	58%>10%	reavaliar o SCI
2.3 Sinais de umidade n=16	Médio (2)	3 (19%)	0,38	19%<20%	avaliar as unidades
2.4 Verificar caimento da pavimentação *usar nível de mão n=18	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
3 – Fachadas (Painéis e paredes externas – argamassa, cerâmica, pintura, etc)	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
3.1 Fissuras perceptíveis no revestimento n=19	Alto (3)	16 (84%)	2,53	84%>10%	reavaliar o SCI
3.2 Descolamento de revestimento n=19	Alto (3)	4 (21%)	0,63	21%>10%	reavaliar o SCI
3.3 Sinais de infiltração n=18	Médio (2)	3 (17%)	0,33	17%<20%	avaliar as unidades
3.4 Facilidade de acesso com segurança para manutenção e limpeza n=19	Baixo (1)	2 (11%)	0,11	11%<30%	avaliar as unidades
3.5 Pintura - estado de conservação n=19	Baixo (1)	8 (42%)	0,42	42%>30%	reavaliar os procedimentos de manutenção do SCI

APÊNDICE N (CONTINUAÇÃO) – AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO. ESTUDO DE CASO 1

4 – Instalações de gás	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
4.1 O armazenamento de gás está fora das edificações, em ambiente exclusivo dotado de aberturas para ventilação permanente n= 19	Alto (3)	10 (53%)	1,58	53%>10%	reavaliar as recomendações de projeto
5 – Diversos	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
5.2 Caixa d'água sem vazamentos n=18	Médio (2)	2 (11%)	0,22	11%<20%	avaliar as unidades
5.3 Caixa d'água: facilidade de acesso com segurança para manutenção e inspeção n=19	Baixo (1)	0	0	0	Desempenho satisfatório

Fonte: Finep (2012). Adaptado pela autora

APENDICE O – AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO. ESTUDO DE CASO 2

Resultados da Avaliação da Manutenção					
Ficha de Avaliação da Manutenção – Estudo de Caso 2					
Áreas internas					
1 - Paredes e Painéis de Vedação	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
1.1 As fissuras existentes são menores ou iguais aos valores máximos estipulados para o sistema aplicado. *usar fissurômetro n=18	Alto (3)	1 (6%)	0,17	6%<10%	avaliar as unidades
1.2 Deformações e desaprumos n=18	Alto (3)	3 (17%)	0,50	17%>10%	reavaliar o SCI
1.3 Ortogonalidade de cantos *usar esquadro n=18	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.4 Sinais de infiltração e manchas n=18	Médio (2)	8 (45%)	0,89	45%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
2 - Estruturas	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
2.1 As fissuras existentes são menores ou iguais aos valores máximos estipulados para o sistema aplicado n=18. *usar fissurômetro	Alto (3)	1 (6%)	0,17	6%<10%	avaliar as unidades
2.2 Deformações n=18	Alto (3)	3 (17%)	0,50	17%>10%	reavaliar o SCI
2.3 Sinais de infiltração e manchas n=18	Médio (2)	5 (28%)	0,56	28%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
2.4 Eflorescências n=18	Médio (2)	3 (17%)	0,33	17%<20%	avaliar as unidades
2.5 Manchas de corrosão e oxidação n=18	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
2.6 Descolamento do recobrimento n=2	Alto (3)	NSA	NSA	NSA	NSA
2.7 Armaduras expostas n=18	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
3 – Revestimento de Piso	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
3.1 Fissuras n=18	Alto (3)	4 (22%)	0,67	22%>10%	reavaliar o SCI
3.2 Presença de fungos ou mofo oriundos de umidade excessiva ou infiltrações n=18	Médio (2)	8 (44%)	0,89	44%>20%	reavaliar os procedimentos de manutenção
3.3 Sinais de infiltração ou manchas n=18	Médio (2)	11 (61%)	1,22	61%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
3.4 Descolamentos ou deslocamentos - argamassa, revestimentos e cerâmica n=18	Alto (3)	6 (33%)	1,00	33%>10%	reavaliar o SCI
4 – Revestimentos de Paredes	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
4.1 Fissuras n=18	Alto (3)	1 (6%)	0,17	6%<10%	avaliar as unidades
4.2 Presença de fungos ou mofo oriundos de umidade excessiva ou infiltrações n=18	Médio (2)	8 (44%)	0,89	44%>20%	reavaliar os procedimentos de manutenção
4.3 Sinais de infiltração ou manchas n=18	Médio (2)	9 (50%)	1,00	50%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
4.4 Descolamentos ou deslocamentos (argamassa, revestimentos e cerâmica) n=18	Alto (3)	2 (11%)	0,33	11%>10%	reavaliar o SCI

APÊNDICE O (CONTINUAÇÃO) – AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO. ESTUDO DE CASO 2

5 – Forro (pintura e estrutura)	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
5.1 As fissuras existentes são menores ou iguais aos valores máximos estipulados para o sistema aplicado *usar fissurômetro n=18	Alto (3)	8 (44%)	1,33	44%>10%	reavaliar o SCI
5.2 Deformações no forro n=18	Alto (3)	18 (100%)	3,00	100%>10%	reavaliar o SCI
5.3 Partes faltante do forro n=18	Alto (3)	1 (6%)	0,17	6%<10%	avaliar as unidades
5.4 Presença de fungos ou mofo no forro oriundos de umidade excessiva ou infiltrações n=18	Médio (2)	9 (50%)	1,00	50%>20%	reavaliar os procedimentos de manutenção
5.5 Sinais de infiltração ou manchas de umidade no forro n=18	Médio (2)	7 (39%)	0,78	39%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
6- Esquadrias de madeira	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
6.1 Esquadrias funcionando corretamente n=18 *verificar funcionamento das esquadrias	Alto (3)	9 (50%)	1,50	50%>10%	reavaliar as interfaces com as parede/estrutura
6.2 Sinais de infiltração e manchas nas esquadrias n=18	Médio (2)	7 (39%)	0,78	39%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
6.3 Calafetação: interface esquadria – vão n=18	Médio (2)	15 (83%)	1,67	83%>20%	reavaliar a fixação e a interface da esquadria com a parede
6.4 Empenamento das esquadrias n=18	Baixo (1)	16 (89%)	0,89	89%>30%	reavaliar os procedimentos de manutenção
6.5 Apodrecimento n=18	Médio (2)	9 (50%)	1,00	50%>20%	reavaliar as interfaces com as paredes
6.6 O peitoril apresenta caimento para o lado externo do ambiente n=0	Médio (2)	NSA	NSA	NSA	NSA
6.7 Existe pingadeira n=0	Médio (2)	NSA	NSA	NSA	NSA
7- Esquadrias (outros materiais)	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
7.1 Deformações nas esquadrias n=18	Alto (3)	8 (44%)	0,44	44%>10%	reavaliar a interface com a parede/estrutura
7.2 Esquadrias funcionando corretamente n=18 *verificar funcionamento das esquadrias	Alto (3)	10 (56%)	1,67	56%>10%	reavaliar as interfaces com as paredes/estrutura
7.3 Sinais de infiltração e manchas n=18	Médio (2)	6 (33%)	0,67	33%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
7.4 Calafetação: interface esquadria – vão n=18	Médio (2)	8 (44%)	0,89	44%>20%	reavaliar a fixação e a interface da esquadria com a parede
7.5 Corrosão das esquadrias n=18	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
7.6 O peitoril apresenta caimento para o lado externo do ambiente n=0	Médio (2)	NSA	NSA	NSA	NSA
7.7 Existe pingadeira n=0	Médio (2)	NSA	NSA	NSA	NSA

APÊNDICE O (CONTINUAÇÃO) – AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO. ESTUDO DE CASO 2

8- Instalações elétricas	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
8.1 Sinais de infiltração n=18	Médio (2)	1 (6%)	0,11	6%<20%	avaliar as unidades
8.2 Dispositivos de acionamento estão funcionando n=18 *testar dispositivos – ligar e desligar	Baixo (1)	10 (56%)	0,56	56%>30%	reavaliar a interface com os sistemas de instalações elétricas
9- Instalações de telefonia, TV e internet	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
9.1 Aquecimento nas instalações n=1	Alto (3)	0	0	NSA	NSA
9.2 Sinais de infiltração n=1	Médio (2)	0	0	NSA	NSA
9.3 Instalações estão funcionando n=1	Baixo (1)	0	0	NSA	NSA
10- Instalações Hidrossanitárias	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
10.1 Vazamentos nas instalações n=18	Médio (2)	2 (11%)	0,22	11%<20%	avaliar as unidades
10.2 Sinais de infiltração e manchas nas instalações n=18	Médio (2)	1 (6%)	0,11	6%<20%	avaliar as unidades
10.3 Ruídos excessivos no decorrer da utilização das instalações n=18	Baixo (1)	0	0	0	Desempenho satisfatório
10.4 Água de banho e limpeza corre para o ralo n=18	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
Áreas externas					
1 – Cobertura	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
1.1 Telhas devidamente fixadas n=18	Alto (3)	8 (44%)	1,33	44%>10%	reavaliar as recomendações de manutenção
1.2 Calhas e canaletas limpas e funcionando, sem empoçamento e grelhas hemisféricas n=4	Médio (2)	1 (25%)	0,50	NSA	NSA
1.3 Impermeabilização - não há sinais de infiltração n=4	Médio (2)	4 (100%)	2,00	NSA	NSA
1.4 Existência de acessórios: rufos, calhas e afins n=17	Médio (2)	13 (76%)	1,53	76%>20%	reavaliar as recomendações de projeto
1.5 Há facilidade de acesso com segurança para manutenção e limpeza n=18	Baixo (1)	1 (6%)	0,06	6%<30%	avaliar as unidades
2 – Pavimentação – calçadas e acessos internos ao lote	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
2.1 Deformações n=3	Alto (3)	0	0	NSA	NSA
2.2 Fissuras n=3	Alto (3)	0	0	NSA	NSA
2.3 Sinais de umidade n=17	Médio (2)	13 (76%)	1,53	76%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces
2.4 Verificar caimento da pavimentação *usar nível de mão n=3	Médio (2)	2 (67%)	NSA	NSA	NSA
3 – Fachadas	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
3.1 Fissuras perceptíveis no revestimento n=17	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
3.2 Descolamento de revestimento n=18	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
3.3 Sinais de infiltração n=18	Médio (2)	8 (44%)	0,89	44%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas

APÊNDICE O (CONTINUAÇÃO) – AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO. ESTUDO DE CASO 2					
3.4 Facilidade de acesso com segurança para manutenção e limpeza n=18	Baixo (1)	9 (50%)	0,50	50%>30%	reavaliar as recomendações de projeto
3.5 Pintura - estado de conservação=18	Baixo (1)	10 (56%)	0,56	56%>30%	reavaliar as recomendações de manutenção
4 – Instalações de gás	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta*peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
4.1 O armazenamento de gás está fora das edificações, em ambiente exclusivo dotado de aberturas para ventilação permanente n= 0	Alto (3)	NSA	NSA	NSA	NSA
5 – Caixa d'água	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
5.1 Caixa d'água: facilidade de acesso com segurança para manutenção e inspeção n=17	Baixo (1)	0	0	0	Desempenho satisfatório
5.2 Caixa d'água sem vazamentos n=18	Médio (2)	7 (39%)	0,78	39%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces

Fonte: Finep (2012). Adaptado pela autora

APENDICE P – AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO. ESTUDO DE CASO 3

Resultados da Avaliação da Manutenção dos itens não atendidos					
Ficha de Avaliação da Manutenção – Estudo de Caso 3					
Áreas internas					
1 - Paredes e Painéis de Vedação	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
1.1 As fissuras existentes são menores ou iguais aos valores máximos estipulados para o sistema aplicado. *usar fissurômetro n=30	Alto (3)	5 (17%)	0,50	17%>10%	reavaliar o SCI
1.2 Deformações e desaprumos e em conformidade com as normas pertinentes n=30	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.3 Ortogonalidade de cantos *usar esquadro n=30	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
1.4 Sinais de infiltração e manchas n=30	Médio (2)	7 (23%)	0,47	23%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
2 - Estruturas	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
2.1 As fissuras existentes são menores ou iguais aos valores máximos estipulados para o sistema aplicado n=30. *usar fissurômetro	Alto (3)	4(13%)	0,40	13%>10%	reavaliar o SCI
2.2 Deformações n=30	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
2.3 Sinais de infiltração e manchas n=30	Médio (2)	3 (10%)	0,20	10%<20%	avaliar as unidades
2.4 Eflorescências n=30	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
2.5 Manchas de corrosão e oxidação n=30	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
2.6 Descolamento do revestimento n=0	Alto (3)	NSA	NSA	NSA	NSA
2.7 Armaduras expostas n=0	Alto (3)	NSA	NSA	NSA	NSA
3 – Revestimento de Piso	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
3.1 Fissuras n=30	Alto (3)	2 (7%)	0,20	7%<10%	avaliar as unidades
3.2 Presença de fungos ou mofo oriundos de umidade excessiva ou infiltrações n=30	Médio (2)	13 (43%)	0,87	43%>20%	reavaliar os procedimentos de manutenção
3.3 Sinais de infiltração ou manchas n=30	Médio (2)	22 (73%)	1,47	73%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
3.4 Descolamentos ou deslocamentos, argamassa, revestimentos e cerâmica n=30	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
4 – Revestimentos de Paredes	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
4.1 Fissuras n=30	Alto (3)	2 (7%)	0,20	7%<10%	avaliar as unidades
4.2 Presença de fungos ou mofo oriundos de umidade excessiva ou infiltrações n=30	Médio (2)	9 (30%)	0,60	30%>20%	reavaliar os procedimentos de manutenção
4.3 Sinais de infiltração ou manchas n=30	Médio (2)	17 (57%)	1,13	57%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
4.4 Descolamentos ou deslocamentos (argamassa, revestimentos e cerâmica) n=30	Alto (3)	1 (3%)	0,10	3%<10%	avaliar as unidades

APÊNDICE P (CONTINUAÇÃO) – AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO. ESTUDO DE CASO 3

5 – Forro (pintura e estrutura)	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
5.1 As fissuras existentes são menores ou iguais aos valores máximos estipulados para o sistema aplicado. *usar fissurômetro n=30	Alto (3)	5 (17%)	0,50	17%>10%	reavaliar o SCI
5.2 Deformações no forro n=30	Alto (3)	3 (10%)	0,30	10%≤10%	avaliar as unidades
5.3 Faltam partes do forro n=30	Alto (3)	0	0	0	Desempenho satisfatório
5.4 Presença de fungos ou mofo no forro oriundos de umidade excessiva ou infiltrações n=30	Médio (2)	4 (13%)	0,27	13%<20%	avaliar as unidades
5.5 Sinais de infiltração ou manchas de umidade no forro n=30	Médio (2)	5 (17%)	0,33	17%<20%	avaliar as unidades
6- Esquadrias de madeira	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
6.1 Esquadrias funcionando corretamente n=30 *verifica funcionamento das esquadrias	Alto (3)	5 (17%)	0,50	17%>10%	reavaliar as interfaces com as paredes
6.2 Sinais de infiltração e manchas nas esquadrias n=30	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
6.3 Calafetação: interface esquadria – vão n=30	Médio (2)	5 (17%)	0,33	17%<20%	avaliar as unidades
6.4 Empenamento das esquadrias n=30	Baixo (1)	4 (13%)	0,13	13%<30%	avaliar as unidades
6.5 Apodrecimento das esquadrias n=30	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
6.6 O peitoril apresenta caimento para o lado externo n=0	Médio (2)	NSA	NSA	NSA	NSA
6.7 Existe pingadeira n=0	Médio (2)	NSA	NSA	NSA	NSA
7- Esquadrias (outros materiais)	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
7.1 Esquadrias funcionando corretamente n=30 *verificar funcionamento das esquadrias	Alto (3)	7 (23%)	0,70	23%>10%	reavaliar as interfaces com as paredes/estrutura
7.2 Sinais de infiltração e manchas n=30	Médio (2)	22 (73%)	1,47	73%>20%	reavaliar os detalhes construtivos das interfaces e juntas
7.3 Calafetação: verificar a interface esquadria – vão n=30	Médio (2)	16 (53%)	1,07	53%>20%	reavaliar a interface da esquadria com a parede
7.4 Deformações nas esquadrias n=30	Alto (3)	4 (13%)	0,40	13%>10%	reavaliar a interface com a parede/estrutura
7.5 Corrosão nas esquadrias n=30	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
7.6 O peitoril apresenta caimento para o lado externo n=30	Médio (2)	1 (3%)	0,07	3%<20%	avaliar as unidades
7.7 Existe pingadeira n=30	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
8- Instalações elétricas	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
8 Sinais de infiltração n=30	Médio (2)	1 (3%)	0,07	3%<20%	avaliar as unidades
8.2 Dispositivos de acionamento estão funcionando n=30 *testar dispositivos – ligar e desligar	Baixo (1)	6 (20%)	0,20	20%<30%	avaliar as unidades

APÊNDICE P (CONTINUAÇÃO) – AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO. ESTUDO DE CASO 3

9- Instalações de telefonia, TV e internet	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
9.1 Aquecimento nas instalações n=5	Alto (3)	0	0	NSA	NSA
9.2 Sinais de infiltração n=4	Médio (2)	1 (25%)	0,50	NSA	NSA
9.3 Instalações estão funcionando n=5	Baixo (1)	0	0	NSA	NSA
10- Instalações Hidrossanitárias	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
10.1 Vazamentos nas instalações n=30	Médio (2)	8 (27%)	0,53	27%>20%	reavaliar a interface com as instalações hidrossanitárias
10.2 Sinais de infiltração e manchas nas instalações n=30	Médio (2)	12 (40%)	0,80	40%>20%	reavaliar a interface com as instalações hidrossanitárias
10.3 Ruídos excessivos no decorrer da utilização das instalações n=30	Baixo (1)	0	0	0	Desempenho satisfatório
10.4 Água de banho e limpeza corre para o ralo n=30	Médio (2)	0	0	0	Desempenho satisfatório
Áreas externas					
1 – Cobertura	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
1.1 Telhas devidamente fixadas n=30	Alto (3)	1 (3%)	0,10	3%<10%	avaliar as unidades
1.2 Calhas e canaletas limpas e funcionando, sem empocamento e grelhas hemisféricas n=2	Médio (2)	NSA	NSA	NSA	NSA
1.3 Sinais de infiltração n=2	Médio (2)	NSA	NSA	NSA	NSA
1.4 Existência de acessórios: rufos, calhas e afins n=30	Médio (2)	27 (90%)	1,80	90%>20%	reavaliar as recomendações de projeto
1.5 Facilidade de acesso com segurança para manutenção e limpeza n=30	Baixo (1)	1 (3%)	0,30	3%<30%	avaliar as unidades
2 – Pavimentação – calçadas e acessos internos ao lote	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
2.1 Deformações n=30	Alto (3)	1 (3%)	0,10	3%<10%	avaliar as unidades
2.2 Fissuras n=30	Alto (3)	4 (13%)	0,40	13%>10%	reavaliar a interface parede e pavimentação
2.3 Sinais de umidade n=30	Médio (2)	21 (70%)	1,40	70%>20%	reavaliar a interface parede e pavimentação
2.4 Caimento da pavimentação *usar nível de mão n=30	Médio (2)	5 (17%)	0,33	17%<20%	avaliar as unidades
3 – Fachadas (Painéis e paredes externa argamassa, cerâmica, pintura, etc)	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
3.1 Fissuras perceptíveis no revestimento n=30	Alto (3)	11 (37%)	1,0	37%>10%	reavaliar o SCI
3.2 Descolamento de revestimento n=30	Alto (3)	1 (3%)	0,10	3%<10%	avaliar as unidades
3.3 Sinais de infiltração n=29	Médio (2)	20 (69%)	1,38	69%>20%	reavaliar o SCI
3.4 Pintura - estado de conservação=29	Baixo (1)	7 (24%)	0,24	24%<30%	avaliar as unidades
3.5 Facilidade de acesso com segurança para manutenção e limpeza n=28	Baixo (1)	11 (39%)	0,39	39%>30%	reavaliar o SCI

APÊNDICE P (CONTINUAÇÃO) – AVALIAÇÃO DA MANUTENÇÃO. ESTUDO DE CASO 3

4 – Instalações de gás	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
4.1 O armazenamento de gás está fora das edificações, em ambiente exclusivo dotado de aberturas para ventilação permanente n= 0	Alto (3)	NSA	NSA	NSA	NSA
5 – Diversos	Relevância (Peso)	Frequência dos itens não atendidos (%)	Importância (frequência absoluta* peso)/n	Resultado	Recomendação a ITA
5.2 Caixa d'água sem vazamentos n=30	Médio (2)	1 (3%)	0,07	3%<20%	avaliar as unidades
5.3 Caixa d'água: facilidade de acesso com segurança para manutenção e inspeção n=30	Baixo (1)	2 (7%)	0,07	7%<30%	avaliar as unidades

Fonte: Finep (2012). Adaptado pela autora

ANEXO A – ENTREVISTA COM O PROFISSIONAL DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Identificação do Empreendimento Mês/Ano de Entrega do Empreendimento: Tipo de Sistema Construtivo: Caracterização do entrevistado
1-Comente como acontece o processo de prestação de assistência técnica.
2-Comente como ocorre a capacitação da mão de obra para a prestação de assistência técnica.
3-Comente como ocorre a identificação de necessidade de serviços não planejados.
4-Comente sobre os procedimentos necessários para prestação de assistência técnica ao morador/ unidade habitacional/ empreendimento habitacional.
5-Comente sobre o sistema de armazenamento de informações sobre serviços prestados pela assistência técnica (quantidade de ocorrências, identificação de problemas, quantidade de solicitações atendidas).
6-Comente sobre os principais reparos realizados nas áreas comuns do condomínio em questão no último ano.
7-Comente sobre os principais reparos realizados nas unidades habitacionais no último ano.
8-Comente sobre a qualidade do acesso às instalações, reservatórios e coberturas para realização de manutenção e inspeções.
9-Comente sobre o caráter das intervenções de manutenção, se no geral foram preventivas ou corretivas.
10-Comente a forma como o usuário/condomínio pode acessar materiais, mão de obra e equipamentos adequados ao sistema construtivo inovador utilizado nas unidades habitacionais em: <ul style="list-style-type: none"> a) Situações fora da garantia b) Situações de reforma c) Melhorias/ampliações na unidade habitacional

Fonte: Finep (2012).

ANEXO B – QUESTIONÁRIO AO MORADOR

CARACTERIZAÇÃO DO MORADOR

1. Perfil do respondente:

☐ Responsável pela moradia ☐ Dependente 1º Nome: _____

2. Idade: _____ anos

3. Gênero: ☐ Masculino ☐ Feminino

3. Estado civil:

☐ Casado(a) ☐ Divorciado(a) ☐ Viúvo (a) ☐ Solteiro (a)

4. Grau de escolaridade:

☐ Fundamental incompleto	☐ Curso Técnico
☐ Fundamental completo	☐ Superior incompleto
☐ Médio incompleto	☐ Superior completo
☐ Médio completo	☐ Pós Graduação

5. Há quanto tempo mora nesta residência? _____ anos e _____ meses.

6. É ☐ inquilino, ☐ proprietário ou ☐ outro?

7. É o primeiro morador? ☐ Sim ☐ Não

8. Quantas pessoas residem na unidade? ____ adultos (maior de 18 anos) ____ menores.

9. Quais os gastos mensais médios, em Reais (R\$), com:

a) Água e esgoto?

☐ 0-50 ☐ 51-100 ☐ 101-200 ☐ acima de 200 ☐ NSA

b) Luz?

☐ 0-50 ☐ 51-100 ☐ 101-200 ☐ acima de 200 ☐ NSA

c) Gás?

☐ 0-50 ☐ 51-100 ☐ 101-200 ☐ acima de 200 ☐ NSA

d) Telefonia, internet e TV por assinatura?

☐ 0-50 ☐ 51-100 ☐ 101-200 ☐ acima de 200 ☐ NSA

e) Condomínio?

☐ 101-250 ☐ 251-350 ☐ acima de 350 ☐ NSA

CARACTERIZAÇÃO DA MORADIA

10. Como você considera a moradia atual comparada com as anteriores?

☐ Melhor ☐ Igual ☐ Pior

Por quê? _____

11. Já houve algum acidente doméstico em sua residência? ☐ Sim ☐ Não

De que tipo? _____

12. Já pegou fogo em sua residência (princípio de incêndio)? ☐ Sim ☐ Não

Onde? _____ Sabe porquê? _____

ANEXO B (CONTINUAÇÃO) – QUESTIONÁRIO AO MORADOR

13. Você fez alguma alteração na moradia? ☐ Sim ☐ Não

Qual(is)? _____

14. Tendo feito alterações, encontrou alguma dificuldade em fazê-lo? ☐ Sim ☐ Não

Qual(is)? _____

15. Não tendo feito alterações, você sente necessidade de fazer alguma alteração na moradia?

☐ Sim ☐ Não Qual(is)? _____ Por quê? _____

16. Como você avalia a sua moradia no que diz respeito à:

a) Facilidade de limpeza?

☐ Ótima ☐ Boa ☐ Ruim ☐ Péssima ☐ NSA

b) Funcionamento das instalações elétricas?

☐ Ótima ☐ Boa ☐ Ruim ☐ Péssima ☐ NSA

c) Funcionamento das instalações hidráulicas (vasos sanitário, registro, torneira, etc.)?

☐ Ótima ☐ Boa ☐ Ruim ☐ Péssima ☐ NSA

d) Facilidade para pendurar peças suspensas (quadros, prateleiras, armários, etc.)?

☐ Ótima ☐ Boa ☐ Ruim ☐ Péssima ☐ NSA

CONFORTO DO USUARIO DA MORADIA

17. Como você avalia o tamanho:

a) Da sala: ☐ Ótimo ☐ Bom ☐ Ruim ☐ Péssimo ☐ NSA

b) Do dormitório maior: ☐ Ótimo ☐ Bom ☐ Ruim ☐ Péssimo ☐ NSA

c) Do dormitório menor: ☐ Ótimo ☐ Bom ☐ Ruim ☐ Péssimo ☐ NSA

d) Dos banheiros: ☐ Ótimo ☐ Bom ☐ Ruim ☐ Péssimo ☐ NSA

e) Da cozinha: ☐ Ótimo ☐ Bom ☐ Ruim ☐ Péssimo ☐ NSA

f) Da área de serviço: ☐ Ótimo ☐ Bom ☐ Ruim ☐ Péssimo ☐ NSA

18. Existem barulhos que incomodam, internos à edificação ou ao condomínio?

☐ Não ☐ Sim

19. Existem barulhos que incomodam, externos à edificação ou condomínio?

☐ Não ☐ Se sim, responda abaixo.

20. O fechamento de portas e de janelas resolve o problema do barulho externo?

☐ Não ☐ Sim

21. Durante o período quente do ano, a sua moradia como um todo é:

☐ Confortável/ Agradável ☐ Levemente quente ☐ Quente ☐ Insuportavelmente quente

22. Durante o período frio do ano, a moradia como um todo é:

☐ Confortável/ Agradável ☐ Levemente fria ☐ Fria ☐ Insuportavelmente fria

23. Durante o dia, você precisa acender lâmpadas para poder:

a) Ler, escrever ☐ Sim ☐ Não

b) Cozinhar ☐ Sim ☐ Não

c) Costurar ☐ Sim ☐ Não

d) Outro ☐ Sim ☐ Não

ANEXO B (CONTINUAÇÃO) – QUESTIONÁRIO AO MORADOR

MANUTENÇÃO, USO E OPERAÇÃO

24. Você faz manutenções em sua residência? ☐ Sim ☐ Não

SISTEMA CONSTRUTIVO

25. Você sabe que essa moradia foi feita com sistema construtivo diferente?

☐ Sim ☐ Não Como? _____

26. Qual a sua opinião a respeito desse sistema construtivo?

☐ Ótimo ☐ Bom ☐ Ruim ☐ Péssimo ☐ Não sei ☐ NSA

MANUAL DE OPERAÇÃO, USO E MANUTENÇÃO

27. Você recebeu o manual de operação, uso e manutenção? ☐ Sim ☐ Não

28. Você leu o manual de operação, uso e manutenção? ☐ Sim ☐ Não

29. Você consegue realizar os procedimentos de manutenção descritos no manual?

☐ Sim ☐ Não Por quê? _____

ASSISTÊNCIA TÉCNICA

30. A sua moradia apresentou algum problema em:

a) Paredes: ☐ Sim ☐ Não
Qual? _____

b) Piso: ☐ Sim ☐ Não
Qual? _____

c) Forro/ telhado: ☐ Sim ☐ Não
Qual? _____

d) Esquadrias (janelas e portas): ☐ Sim ☐ Não
Qual? _____

e) Instalações hidráulicas (torneiras, chuveiros, etc.): ☐ Sim ☐ Não
Qual? _____

f) Instalações elétricas: ☐ Sim ☐ Não
Qual? _____

g) Instalações de telefonia, internet e TV: ☐ Sim ☐ Não
Qual? _____

h) Revestimentos / acabamentos (cerâmica, reboco, gesso, pintura e impermeabilização): ☐ Sim ☐ Não
Qual? _____

31. Os problemas apresentados foram resolvidos? ☐ Sim ☐ Não

Por quem? ☐ Usuário ☐ Construtora ☐ Zelador ☐ Outros

ANEXO B (CONTINUAÇÃO) – QUESTIONÁRIO AO MORADOR

32. Você sabe que existe serviço de assistência técnica dentro da garantia oferecida pela construtora?

☐ Sim ☐ Não

33. Você já utilizou esse serviço de assistência técnica? ☐ Sim ☐ Não

34. Como você classifica o atendimento da assistência técnica?

☐ Ótimo ☐ Bom ☐ Ruim ☐ Péssimo

Por quê?

- ☐ Qualidade do atendimento no geral
- ☐ Tempo para responder à solicitação de serviço
- ☐ Tempo para realização do serviço
- ☐ Qualidade da mão de obra
- ☐ Qualidade do material utilizado
- ☐ Outros (identificar): _____

35. Você gostaria de fazer algum comentário em relação ao questionário ou à moradia?