

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COECI – COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LUCAS FELIPE RAMME

**AVALIAÇÃO DO ATENDIMENTO À NBR 15575-3 QUANTO AOS REQUISITOS
PARA OS SISTEMAS DE PISOS EM EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS DE
INTERESSE SOCIAL**

TRBALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TOLEDO
2021

LUCAS FELIPE RAMME

**AVALIAÇÃO DO ATENDIMENTO À NBR 15575-3 QUANTO AOS
REQUISITOS PARA OS SISTEMAS DE PISOS EM
EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL**

**Evaluation of compliance with NBR 15575-3 regarding the
requirements for flooring systems in social interest housing
projects**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel, do curso de Engenharia Civil, da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dra. Dra. Lucia Bressiani

TOLEDO

2021



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Toledo
Coordenação do Curso de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho de Conclusão de Curso Nº 263

AVALIAÇÃO DO ATENDIMENTO À NBR 15575-3 QUANTO AOS REQUISITOS PARA OS SISTEMAS DE PISOS EM EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL

por

Lucas Felipe Ramme

Esse Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 16:00h do dia **04 de maio de 2021** como requisito parcial para a obtenção do título **Bacharel em Engenharia Civil**. Após deliberação da Banca Examinadora, composta pelos professores abaixo assinados, o trabalho foi considerado **APROVADO**.

Profª Dra. Silmara Dias Feiber
(UTFPR-TD)

Prof. Lucas Tozzi

Profª Dra. Lucia Bressiani
(UTFPR-TD)
Orientador

Visto da Coordenação

Prof. Dr. Gustavo Savaris
Coordenador da COECI

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Lauri e Leunice, por sempre me permitirem viver aquilo que escolhi pra mim, por me proporcionarem todas as condições para me desenvolver em todos os sentidos, por sempre me estimularem a seguir os meus sonhos, por me mostrarem o que é o verdadeiro amor desde o meu primeiro momento de vida e serem o exemplo de pessoa que desejo um dia me tornar.

À minha amada Samara, por ser a minha rocha nos momentos mais difíceis, por sempre ter as palavras certas de conforto e inspiração, por ser a motivação para me tornar alguém melhor pessoal e profissionalmente, e por estar comigo em todo esse tempo que o estudo não me permitiu viver o máximo ao seu lado.

Ao meu irmão, Adriel, por sempre acreditar em mim, por me proporcionar momentos de descontração em meio às preocupações, por cuidar de mim e me apoiar mesmo estando longe.

Aos meus amigos Alexandre, Leonardo, Luiz e Seiji, por tornarem esse período que passei longe de casa e da família muito mais fácil, pela oportunidade de crescermos juntos, pela amizade, companheirismo, apoio, e principalmente pela ajuda dada uns aos outros nos momentos de dificuldade.

Aos meus amigos Anderson, Luan, Matheus, Tiarles e Victor, pelos nossos encontros sempre que voltei para casa, por nunca me abandonarem mesmo estando mais afastado, pela amizade de tantos anos e por tantos anos que ainda virão.

Aos meus mentores nas experiências profissionais que tive nesse período, Celso e Rodolfo, e também aos meus colegas de trabalho, por todos os ensinamentos, pela experiência adquirida e pela oportunidade de compartilhar tantos aprendizados, que levarei para o resto da vida.

À minha orientadora, Prof. Dra. Lucia Bressiani, por aceitar orientar este trabalho, por toda a paciência, dedicação e pelo conhecimento repassado durante esse período, que me possibilitou a superação de todas as dificuldades surgidas.

Aos membros da banca avaliadora, Prof.^a Dr.^a Silmara Dias Feiber e Prof. Lucas Tozzi, por aceitarem o convite para analisar o meu trabalho e serem profissionais exemplares, que servem de exemplo para qualquer aluno.

Aos demais professores da UTFPR, por me permitirem crescer profissionalmente, a partir do imensurável conhecimento repassado, possibilitando que chegasse até esse momento.

“If you’re afraid to fail,
then you’re probably going to fail.”
(Kobe Bryant)

RESUMO

RAMME, L. F. **Avaliação do atendimento à NBR 15575-3 quanto aos requisitos para os sistemas de pisos em empreendimentos habitacionais de interesse social**. 2021. 75 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, 2021.

Diante da crescente cobrança por parte dos usuários e também do número de manifestações patológicas nos sistemas de pisos nos empreendimentos habitacionais de interesse social, a NBR 15575 define critérios a serem cumpridos pelos sistemas componentes das edificações, atendendo aos requisitos de desempenho de forma a garantir a qualidade do produto entregue. Assim, o presente trabalho objetiva avaliar o atendimento à NBR 15575-3 quanto aos requisitos para os sistemas de pisos em empreendimentos habitacionais de interesse social. Como forma de obtenção dos dados, foi elaborado um *checklist* abrangendo todos os itens da NBR 15575-3, sendo este aplicado a quatro obras, integrantes de programas de habitações sociais, localizadas na cidade de Toledo/PR. Para tal, analisou-se projetos, memoriais descritivos, planos de qualidade disponibilizados pelas construtoras e laudos técnicos dos fornecedores de materiais. Para a avaliação, os dados foram agrupados de acordo com o tipo de requisito, o agente responsável pelo seu cumprimento e também pelas obras analisadas e, para cada categoria, identificou-se a taxa de concordância da mesma em relação à norma. Os principais pontos negativos encontrados foram em relação aos requisitos estruturais, de segurança ao fogo e de saúde, higiene e qualidade do ar, além de problemas referentes ao projeto das edificações. Além disso, observou-se uma falta de padronização nos serviços por parte das construtoras avaliadas, o que contribuiu para uma variação muito grande na qualidade das obras. Assim, foram indicadas diversas medidas corretivas, como a atribuição de profissionais responsáveis pela verificação e garantia do desempenho das edificações e treinamento dos colaboradores acerca das exigências da norma de desempenho. O atendimento insuficiente da NBR 15575 é preocupante, sobretudo em relação aos empreendimentos habitacionais de interesse social, mas com medidas simples é possível melhorar esse cenário e entregar produtos de maior qualidade às famílias.

Palavras-chave: Desempenho. Requisitos. NBR 15575. Sistemas de pisos. Habitações sociais.

ABSTRACT

RAMME, L. F. **Evaluation of compliance with NBR 15575-3 regarding the requirements for flooring systems in social interest housing projects.** 2021. 75 p. Undergraduate degree - Civil Engineering Course, Federal Technological University of Paraná, Toledo, 2021.

Given the growing demand from users and also the number of pathological manifestations in the flooring systems in social housing developments, NBR 15575 defines the requirements to be fulfilled by the component systems of buildings, attending to the performance requirements in order to ensure the quality of the delivered product. Thus, the present study intends to evaluate the compliance with NBR 15575-3 regarding the requirements for flooring systems in social housing projects. As a way of obtaining data, a checklist was elaborated, comprehending all the items of NBR 15575-3, which was applied to four constructions, integrating social housing programs, located in the city of Toledo/PR. In order to do this, were analyzed projects, descriptive memorials, quality plans made available by the construction companies and technical reports from the suppliers of materials. For the evaluation, the data were grouped according to the type of requirement, the agent responsible for its compliance and also the projects analyzed and, for each category, the compliance rate with the standard was identified. The main negative points found were in relation to structural requirements, fire safety and health, hygiene and air quality, in addition to problems concerning the design process of the buildings. Besides this, a lack of standardization in the services provided by the evaluated construction companies was observed, which contributes to a significant variation in the quality of the buildings. Thus, several corrective measures were indicated, such as the assignment of professionals responsible for verifying and ensuring the performance of the buildings and training employees about the requirements of the performance standard. The insufficient compliance with NBR 15575 is worrying, especially in relation to social housing projects, but with simple measures it is possible to improve this scenario and deliver higher quality products to the families.

Key-words: Performance. Requirements. NBR 15575. Flooring systems. Social housing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo genérico de um sistema de piso e seus elementos.....	25
Figura 2 - Fluxograma da pesquisa.....	30
Figura 3 - Exemplo de item do <i>checklist</i>	33
Figura 4 - Gráfico do desempenho por tipo de requisito	49
Figura 5 - Gráfico do desempenho por agente responsável	51
Figura 6 - Gráfico do desempenho por obra analisada	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Histórico das abordagens do conceito de qualidade	14
Quadro 2 - Relação das obras avaliadas	31
Quadro 3 - Classificação do desempenho	34
Quadro 4 - Atendimento à norma no item "Desempenho Estrutural"	37
Quadro 5 - Atendimento à norma no item "Segurança ao Fogo"	39
Quadro 6 - Atendimento à norma no item "Segurança no Uso e na Operação"	40
Quadro 7 - Atendimento à norma no item "Estanqueidade"	42
Quadro 8 - Atendimento à norma no item "Desempenho Acústico"	43
Quadro 9 - Atendimento à norma no item "Durabilidade e Manutenibilidade"	44
Quadro 10 - Atendimento à norma no item "Saúde, Higiene e Qualidade do Ar"	46
Quadro 11 - Atendimento à norma no item "Funcionabilidade e Acessibilidade"	47
Quadro 12 - Atendimento à norma no item "Adequação Ambiental"	48

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	JUSTIFICATIVA.....	12
1.2	OBJETIVOS	13
1.2.1	Objetivo Geral	13
1.2.2	Objetivos Específicos	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1	QUALIDADE E DESEMPENHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	14
2.2	FATORES QUE AFETAM O DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES	17
2.3	EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL (EHIS)..	19
2.4	NBR 15575:2013 – EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS – DESEMPENHO	22
2.5	NBR 15575:2013 - PARTE 3: REQUISITOS PARA OS SISTEMAS DE PISOS	25
3	MATERIAIS E MÉTODOS	29
3.1	DESCRIÇÃO DA PESQUISA	29
3.2	ETAPAS DA PESQUISA.....	30
3.3	DESCRIÇÃO DOS OBJETOS DE ESTUDO	31
3.4	COLETA DE DADOS.....	32
3.5	ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS	34
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
4.1	ANÁLISE DO DESEMPENHO POR TIPO DE REQUISITO	36
4.1.1	Desempenho Estrutural.....	36
4.1.2	Segurança ao Fogo	38
4.1.3	Segurança no Uso e na Operação	40
4.1.4	Estanqueidade	41
4.1.5	Desempenho Acústico.....	43
4.1.6	Durabilidade e Manutenibilidade	44
4.1.7	Saúde, Higiene e Qualidade do Ar	45
4.1.8	Funcionabilidade e Acessibilidade.....	46
4.1.9	Adequação Ambiental	47
4.1.10	Comparação Por Requisito	48
4.2	ANÁLISE DO DESEMPENHO POR AGENTE RESPONSÁVEL.....	50
4.3	ANÁLISE DO DESEMPENHO GERAL	53

5	CONCLUSÕES.....	57
	REFERÊNCIAS.....	61
	APÊNDICE A - CHECKLIST PARA VERIFICAÇÃO DO DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE PISOS EM EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL.....	65

1 INTRODUÇÃO

A NBR 15575 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, 2013), comumente referenciada como a norma brasileira de desempenho, foi elaborada com o intuito de definir padrões para o desempenho mínimo exigido pelas edificações habitacionais no Brasil. Para tanto, define critérios a serem cumpridos pelos sistemas componentes das edificações, atendendo aos requisitos de desempenho de forma a garantir a qualidade do produto entregue (BORGES, 2008).

O desempenho de uma edificação é satisfatório quando garante um produto de qualidade, ou seja, capaz de satisfazer as necessidades e expectativas do cliente, atendendo aos requisitos para os quais foi projetado (MACHADO, 2012; BORGES, 2008). Construir com desempenho vem se tornando preocupação presente para os agentes envolvidos na construção civil no Brasil, tendo em vista a crescente cobrança dos usuários por um produto de qualidade e o amparo legal que os mesmos encontram, bem como a grande competitividade do mercado, que exige das empresas constante aperfeiçoamento dos seus produtos (GEALH, 2018). Além disso, de acordo com Souza (2015), a exigência de certificações baseadas na norma de desempenho por parte de agentes de financiamento, responsáveis pelos programas de habitações sociais, também contribui para esse cenário.

O maior programa habitacional do Brasil, Minha Casa Minha vida, implantado pelo Governo Federal em 2009 e financiado pela Caixa Econômica Federal, foi responsável, até 2019, pela entrega de 4,1 milhões de moradias. Porém, o déficit habitacional do país ainda é de mais de 8 milhões de habitações (ARANHA, 2020; CERIONI, 2020). Aliada a alta demanda por moradias sociais, a grande ocorrência de falhas construtivas nas obras entregues evidencia a importância do controle da qualidade dos processos e garantia do desempenho da edificação (BRASIL, 2017).

Apesar de ser responsabilidade da construtora o atendimento dos requisitos mínimos de desempenho previsto para os sistemas construtivos nos empreendimentos habitacionais de interesse social, empresas cadastradas na Caixa Econômica Federal realizam vistorias a fim de acompanhar as obras, atestando a evolução da mesma e a qualidade dos serviços executados (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2015). O atendimento aos requisitos da NBR 15575 (ABNT, 2013) garante o desempenho satisfatório da edificação, indicando, portanto, que a verificação dos itens exigidos na norma pode ser usada como forma de avaliar os empreendimentos.

Dentre os sistemas construtivos abrangidos pela NBR 15575 (ABNT, 2013), o sistema de pisos possui poucos estudos acerca do seu desempenho, ao contrário de outros, como os sistemas estruturais e de vedação, abordados de forma mais ampla na literatura. Aliado a isso, o fato de os sistemas de pisos, considerando somente os pisos internos, terem a representação significativa de até 10% do custo total da obra, evidencia a importância da garantia do desempenho desse sistema (PINHEIRO; CRIVELARO, 2014).

Diante disso, o presente trabalho objetiva avaliar o atendimento à NBR 15575-3 (ABNT, 2013) quanto aos requisitos para os sistemas de pisos em empreendimentos habitacionais de interesse social, buscando analisar a influência da norma de desempenho nos processos construtivos, a identificação de áreas com maior ocorrência de problemas e verificar a responsabilidade dos agentes envolvidos para com o desempenho da edificação.

1.1 JUSTIFICATIVA

A NBR 15575 (ABNT, 2013) teve sua primeira versão publicada em 2008, substituída pela versão atual em 2013. Portanto, se trata de uma norma relativamente recente, se comparada a outras normas referentes à área da construção civil. Tal fato leva à escassez de estudos sobre a sua aplicação prática por parte de construtoras e agentes profissionais. Os trabalhos existentes apenas avaliam a aplicação da norma para os sistemas construtivos, mas não oferecem alternativas motivadoras para que essa aplicação seja difundida e implantada na filosofia de trabalho das empresas da construção civil.

Um fator que dificulta a difusão dos princípios da norma de desempenho é o foco nos ganhos de tempo e no lucro, priorizados pelos profissionais da construção civil, em detrimento dos benefícios oferecidos aos usuários com o atendimento de um desempenho mínimo (BORGES, 2008). Outro elemento que impossibilita uma larga aplicação da norma é a falta de ferramentas padronizadas de controle e avaliação do desempenho das edificações. Alguns estudos, como o de Berr e Formoso (2012) e Mourão et al. (2016) buscam elaborar recursos a serem utilizados nesse tipo de avaliação. Porém, ainda é escasso o conhecimento por parte dos agentes profissionais sobre o conceito de desempenho além das aplicações legais do seu atendimento (BORGES, 2008).

Quando se verifica o atendimento da norma de desempenho aplicada às habitações sociais, o problema se torna ainda mais visível. Por se tratar de um tipo de obra com margem de lucro pequena se comparada a outros empreendimentos, os problemas encontrados em grande parte das habitações sociais entregues, como já citado, obrigam a realização de repetidas manutenções e conflitos judiciais, gerando prejuízos financeiros e morais que seriam evitados com a realização de um controle mais rígido dos requisitos de desempenho apresentados pela norma.

Apesar de abranger diversos sistemas construtivos de uma edificação habitacional em seu texto, os estudos existentes sobre a aplicação da norma ficam mais frequentemente restringidos ao sistema estrutural e de vedação. Sendo assim, apesar de representar um custo alto referente ao total da obra e ser passível de ocorrência de diversas manifestações patológicas, o sistema de pisos não possui bibliografia suficiente acerca do seu desempenho e do atendimento à NBR 15575-3 (ABNT, 2013).

Diante disso, evidencia-se a importância de estudos aprofundados acerca do tema e do desenvolvimento de ferramentas objetivas de aplicação da norma de desempenho, como desenvolve-se ao longo deste trabalho.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar o atendimento da NBR 15575 (ABNT, 2013) para os sistemas de pisos em empreendimentos habitacionais de interesse social.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a influência da norma no desempenho das edificações.
- Identificar áreas com baixo desempenho por tipo de requisito e agentes responsáveis com interferência negativa no desempenho geral da edificação.
- Elaborar medidas corretivas que colaborem com o aumento do desempenho do sistema de pisos das edificações.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta os principais conceitos que auxiliaram no desenvolvimento da pesquisa, abordando aspectos relacionados à qualidade e desempenho na construção, aos empreendimentos habitacionais de interesse social e à NBR 15575 (ABNT, 2013).

2.1 QUALIDADE E DESEMPENHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A busca pela qualidade é um fato presente e em crescimento no panorama de todos os mercados. Conforme Gealh (2018), o surgimento constante de novas tecnologias e a facilidade do acesso à informação por parte dos clientes obriga as empresas a prezarem sempre pela qualidade dos seus serviços e bom desempenho dos produtos entregues, a fim de garantir uma posição de prestígio em um mercado cada vez mais competitivo. Por conta da grande variabilidade das tecnologias surgidas ao longo dos anos, o conceito de qualidade também sofre alterações. O Quadro 1 apresenta algumas abordagens sobre qualidade estabelecidas nos últimos anos.

Quadro 1 - Histórico das abordagens do conceito de qualidade

Autor	Ano	Página	Definição
Souza e Abiko	1997	7	“Satisfação total dos clientes externos e internos da empresa”.
Thomaz	2001	44	“Conjunto de propriedades de um bem ou serviço que redunde na satisfação das necessidades dos seus usuários, com a máxima economia de insumos e energia, com a máxima proteção à saúde e integridade física dos trabalhadores na linha de produção, com a máxima preservação da natureza”.
Machado	2012	36	“A percepção de qualidade das pessoas varia em relação aos produtos ou serviços, em função de suas necessidades, experiências e expectativas. [...] A qualidade deve satisfazer as necessidades e superar as expectativas do cliente. [...] Um produto com qualidade significa que ele deve mostrar um desempenho que reúna: durabilidade, confiabilidade, precisão, facilidade de operação e manutenção”.
ISO 9000	2015	2	“A qualidade dos produtos e serviços de uma organização é determinada pela capacidade de satisfazer os clientes e pelo impacto pretendido e não pretendido nas partes interessadas pertinentes. A qualidade dos produtos e serviços inclui não apenas sua função e desempenho pretendidos, mas também seu valor percebido e o benefício para o cliente”.

Fonte: Autoria própria (2020).

A partir das definições apresentadas, percebe-se um fator constante que vem a definir o conceito de qualidade em sua essência: a satisfação total das necessidades e expectativas dos clientes. Conforme Fernandes (2011), essas necessidades

constituem critérios especificados, que podem abranger aspectos de desempenho, facilidade de utilização, disponibilidade, confiabilidade, manutenibilidade, segurança, aspectos ambientais, econômicos e estéticos.

De acordo com a NBR 15575-1 (ABNT, 2013, p. 7), o desempenho, para a construção civil, é definido como o “comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas”. Borges (2008, p. 26) afirma que um edifício “deve apresentar determinadas características que o capacitem a cumprir objetivos e funções para os quais foi projetado, quando submetido a determinadas condições de exposição e uso”.

Para Silva (2010), o conceito de desempenho caracteriza a capacidade dos materiais, componentes e sistemas construtivos de atender os requisitos de desempenho, não especificando como se deve atingir esse objetivo. Portanto, cabe aos agentes profissionais responsáveis comprovarem que o produto entregue é capaz de satisfazer os requisitos estabelecidos ao longo da sua vida útil. Sendo assim, o desempenho é definido pelo produto final entregue, independente da sua forma de concepção e desenvolvimento.

Os componentes de uma edificação estão sujeitos, durante toda sua vida útil, a diversas ações, chamadas condições de exposição. As condições de exposição são definidas pela NBR 15575-1 (ABNT, 2013, p. 7) como “conjunto de ações atuantes sobre a edificação habitacional, incluindo cargas gravitacionais, ações externas e ações resultantes da ocupação”. De acordo com Souza (2015), dependendo da natureza do produto, este terá propriedades que influenciarão na forma como se comporta frente às condições de exposição, caracterizando o seu desempenho. Ou seja, além de possuírem um comportamento satisfatório em utilização, os produtos devem, também, ser capazes de mantê-lo ao longo de toda a sua vida útil em condições normais de uso, operação e manutenção.

A NBR 15575-1 (ABNT, 2013, p. 7 e 9) estabelece as definições para requisitos e critérios de desempenho. Os requisitos de desempenho são definidos como “condições que expressam qualitativamente os atributos que a edificação habitacional e seus sistemas devem possuir, a fim de que possam satisfazer as exigências do usuário”. Já os critérios de desempenho caracterizam “especificações quantitativas dos requisitos de desempenho, expressos em termos de quantidades mensuráveis, a fim de que possam ser objetivamente determinados”. Sendo assim, os critérios são entendidos como a quantificação dos requisitos qualitativos.

Porém, Souza (2015) ressalta que, apesar de comumente os critérios serem expressos quantitativamente a partir de ensaios ou condições reais de utilização, alguns tem caráter prescritivo, na forma de recomendações que visam garantir o cumprimento de regras de bom funcionamento durante a concepção e construção, muitas dessas já normatizadas.

Atualmente, o déficit habitacional brasileiro favorece o mercado das construções econômicas, que devem, para caracterizarem um negócio rentável, ter seus custos minimizados, produção em larga escala, alta produtividade, padronização de projetos e gestão precisa da produção (SILVA e BARROS, 2013). Nesse sentido, as construtoras têm buscado cada vez mais a obtenção de certificados de qualidade baseados, por exemplo, na ISO 9001 e no Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Construção (PBQP-H) (KLEIN e CORREIO, 2019). A Caixa Econômica Federal, como órgão responsável pelo financiamento de habitações sociais no Brasil, exige tais certificações como requisito para obtenção dos benefícios financeiros, sendo a principal responsável nessa busca pelas certificações.

Aliado a isso, a competitividade crescente do mercado da construção civil leva as empresas do ramo a buscarem constantemente o aperfeiçoamento dos processos que compõem os diversos serviços executados e produtos oferecidos aos clientes. Para tanto, se faz necessária a qualificação da mão de obra empregada, a utilização de materiais e componentes de qualidade assegurada e a realização de um rígido controle de qualidade em suas obras (GEALH, 2018).

Em razão, também, do aumento de questões sobre a durabilidade e sustentabilidade dos edifícios, Oliveira e Mitidieri Filho (2012) ressaltam a importância da incorporação do enfoque em desempenho no processo de projeto das edificações, a exemplo do que já existe em diversos países, nos quais primeiramente se define o desempenho esperado do produto, para só então definir-se os métodos construtivos adotados. No Brasil, atualmente, o processo é feito de maneira contrária, verificando-se o atendimento aos requisitos de desempenho somente após a definição de todos os parâmetros do projeto.

Gealh (2018) afirma que o principal fator determinante do desempenho de uma edificação é a satisfação dos seus usuários. Além da atual facilidade no acesso à informação por parte dos clientes externos, esses também se encontram amparados legalmente na exigência de produtos de qualidade a serem entregues pelas construtoras. Ainda segundo a autora, o Código de Defesa do Consumidor,

estabelecido em 1990, garante os direitos do cliente, impondo sanções pesadas aos responsáveis pelo produto caso esse apresente inconformidades com o proposto, e proíbe a comercialização de itens em desacordo com as normas técnicas aplicáveis.

Além das necessidades estabelecidas pelos usuários, também existem as exigências dos órgãos de financiamento, das seguradoras, proprietários, vizinhos, entre outros, que são afetados diretamente pelo desenvolvimento e utilização da edificação (SOUZA, 2015).

Portanto, Okamoto (2015) afirma que existe uma relação íntima entre o desempenho de uma edificação e o grau de satisfação de seus usuários, sendo fundamental a consideração dos anseios e expectativas dos clientes na concepção e desenvolvimento dos produtos para se obter edificações com desempenho. Porém, deve-se também exigir do usuário sua participação nesse processo, orientando-o quanto às medidas preventivas e a manutenção do edifício, conscientizando-o sobre sua responsabilidade na obtenção do desempenho esperado.

2.2 FATORES QUE AFETAM O DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES

Hybiner et al. (2014) apontam o projeto como o fator responsável pelo aparecimento da maioria das manifestações patológicas nas construções, influenciando negativamente no desempenho da edificação, sendo necessária uma melhoria no processo de elaboração dos projetos, com um maior detalhamento dos seus componentes e prevendo-se intervenções de manutenção e reparo, considerando-se a vida útil estabelecida para a edificação, evitando-se, assim, gastos com manutenção tardia do produto. Os autores ainda afirmam que os defeitos decorrentes dos processos de execução são relacionados à qualidade da mão de obra empregada, dos produtos utilizados, inadequação do local de trabalho e falta de controle de qualidade na obra.

Klein e Correio (2019) apresentam o controle de dois componentes do processo construtivo como fundamental no processo de garantia da qualidade da edificação. A qualidade na aquisição compreende os processos relacionados aos insumos utilizados na construção, que impactam na continuidade da obra e na qualidade do produto final entregue. Já a qualidade no gerenciamento da obra refere-se aos processos e serviços realizados durante a execução, que influenciam e guiam a análise da qualidade dos produtos desenvolvidos pela empresa, possibilitando a

identificação de processos críticos, a fim de facilitar o seu aperfeiçoamento em empreendimentos futuros.

Porém, a implantação de processos de controle da qualidade na construção civil que garantam o desempenho adequado do produto final encontra dificuldades quando comparada a processos industrializados, com rígido controle de qualidade e padronização, presente em indústrias dos mais variados setores. Januzzi (2010) aponta a complexibilidade, variabilidade e originalidade dos projetos da construção civil, compostos por atividades interligadas e diversificação dos produtos, como um ponto importante a ser considerado no processo de controle da qualidade.

Da mesma forma, Vrijhoef e Koskela (2005) apontam como dificultadores da manutenção da qualidade na construção civil características próprias desse segmento, como a produção local, ou seja, processos afetados diretamente pelas condições do local de implantação, como condições ambientais, topográficas e econômicas da região; a unicidade dos produtos, sendo cada projeto único e com baixa possibilidade de repetição; e a organização temporária, caracterizada pelo trabalho conjunto de diversos profissionais e fornecedores que dificilmente se repetem em diferentes empreendimentos, dificultando a difusão do conhecimento e experiência adquiridos anteriormente.

Outro fator determinante, apontado por Leão, Isatto e Formoso (2016), é a má gestão dos recursos em obra, que leva à interrupção dos serviços e prática de improvisações, sendo tais fatores apontados como causa de redução no desempenho das edificações.

Okamoto (2015) aponta como barreiras à obtenção do desempenho pretendido para a edificação, entre outros fatores, a não consideração ou de forma insuficiente das necessidades dos usuários; problemas de comunicação e repasse de informações entre os agentes envolvidos; resistência quanto à utilização e atendimento das normas e leis; atrasos tecnológicos característicos do setor; e a cultura da competitividade existente no mercado.

Considerando os fatores supracitados, diversos estudos são realizados na busca pela melhor forma de implantação de um sistema de gestão da qualidade em agentes da construção civil. Gealh (2018) afirma que a construção baseada no desempenho (PeBBu – Performance Based Building) faz uso dos requisitos de desempenho para garantir que o produto final é capaz de atender à sua finalidade, ou seja, é a busca pelo comportamento final esperado da edificação. Nesse sistema, a

comunicação entre as partes envolvidas é mais eficiente, e todos os princípios envolvidos na construção são baseados no desempenho e aplicados ao longo de todas as fases do processo, desde sua concepção inicial até as fases de manutenção e assistência técnica (SIMS; BAKENS, 2002).

Fazinga (2012) afirma que os fatores apresentados dificultam a obtenção de produtos previsíveis e repetitivos, ou seja, a implantação de processos padronizados. A padronização, além de contribuir para a redução da variabilidade, constitui um método de execução dos serviços, gerando melhor emprego de materiais, mão de obra e equipamentos. Ainda segundo a autora, a padronização tem sido inserida cada vez mais no mercado da construção civil por fazer parte das exigências do PBQP-H. Porém, os resultados obtidos em estudos apontam que, tendo em vista o surgimento acentuado de problemas e dificuldade de cumprimento de prazos e orçamentos das edificações, a padronização não tem, até o momento, fornecido contribuição significativa nos processos produtivos da construção civil.

2.3 EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL (EHIS)

Os programas de habitações de interesse social são desenvolvidos e implantados pelos órgãos governamentais, objetivando prover à população de baixa renda acesso à moradia de forma adequada e regularizada, aliando a isso o atendimento dos serviços públicos, reduzindo, assim, a desigualdade social e melhorando o desenvolvimento urbano (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2020).

O principal programa habitacional do Governo Federal, Minha Casa Minha Vida, foi implantado em 2009, a fim de diminuir o déficit habitacional do país, que, à época, era de mais de 7,2 milhões de domicílios, e, em paralelo, promover um incentivo ao setor da construção civil, profundamente afetado pela crise do ano anterior. Os números mais recentes mostram que, até junho de 2019, foram entregues 4,1 milhões de obras (CERIONI, 2020).

De acordo com Aranha (2020), apesar dos esforços realizados durante o programa, dados de 2017 apontam um déficit habitacional de quase 8 milhões de unidades, o maior já registrado. Tendo em vista fatores como a queda na renda das famílias e a alta do desemprego, que afetam diretamente o desempenho do programa, o Governo Federal busca a implantação de um novo sistema de auxílio, dividido em dois programas. As famílias de menor renda receberiam um cupom, no valor de 60 mil

reais, com o qual elas mesmas escolheriam o projeto da casa e contratariam os profissionais, dentre os cadastrados no sistema da Caixa. Já as famílias com rendas maiores teriam à sua disposição um aluguel social, de até 20% da sua renda, e a possibilidade de comprar a moradia ao fim do contrato.

No novo programa proposto, o governo cederia o terreno, correspondente à metade do custo da obra, e as construtoras precisariam apresentar projetos e detalhamentos do planejamento financeiro e executivo da obra. Diferentemente do programa anterior, no qual as construtoras eram responsáveis por aprovar os projetos dos imóveis e colocá-los no mercado. Neste modelo, se algum problema acontecesse com a obra, a única forma de resolução seria abrir um processo judicial contra a construtora (ARANHA, 2020).

No programa Minha Casa Minha Vida, o Governo Federal fornece subsídios integrais para obtenção da casa própria às famílias com menor renda, e parciais para as que se encaixam nas outras faixas de abrangência do programa, conforme informações do Ministério do Desenvolvimento Regional (BRASIL, 2016):

- Renda mensal de até R\$ 1.800,00 (FAIXA 1): até 90% de subsídio do valor do imóvel. Pago em até 120 prestações mensais de, no máximo, R\$ 270,00, sem juros.
- Renda mensal de até R\$ 2.600,00 (FAIXA 1,5): até R\$ 47.500,00 de subsídio, com 5% de juros ao ano.
- Renda mensal de até R\$ 4.000,00 (FAIXA 2): até R\$ 29.000,00 de subsídio, com 6% a 7% de juros ao ano.
- Renda mensal de até R\$ 9.000,00 (FAIXA 3): 8,16% de juros ao ano.

Até dezembro de 2018, foi aplicado no programa Minha Casa Minha Vida um total de 463,7 bilhões de reais, sendo destes 160,8 bilhões em subsídios do orçamento e FGTS, além do emprego direto de 3,5 milhões de trabalhadores. A partir de 2015, as dificuldades fiscais e orçamentárias obrigaram o governo e reduzir sua contribuição ao programa e o número de contratações do programa sofreu uma queda significativa (CERIONI, 2020).

Os números apresentados reforçam a necessidade de controle de qualidade e um monitoramento contínuo dos processos construtivos, por se tratarem de obras com preço fixo e pouca margem de lucro, quando comparadas a outros empreendimentos, conforme apresentado por Vasconcelos e Costa (2012). O negócio das habitações sociais se torna lucrativo quando se trabalha em larga escala de

produção e serviços padronizados, focados na racionalização da produção e na qualidade do produto final entregue ao cliente.

De acordo com o Caderno de Orientações Técnicas da Caixa Econômica Federal (2015), uma empresa credenciada realiza três tipos de vistoria aos empreendimentos: acompanhamento de obra, que atesta a gestão técnica do desenvolvimento da operação, garantindo que o produto está de acordo com o contrato estabelecido, atestando a evolução da obra mediante o cronograma, a qualidade aparente da obra e o desempenho técnico da construtora; vistoria de qualidade, que não leva em conta aspectos quantitativos, mas somente qualitativos, utilizando-se de projetos, testes e ensaios, além da constatação visual, para aferir a qualidade dos serviços apresentados; vistoria de aferição, de periodicidade mensal, na qual são feitas medições e avaliada sua compatibilidade com os serviços realizados.

Portanto, é de responsabilidade da construtora do empreendimento garantir diariamente a qualidade dos serviços e materiais desenvolvidos na obra. Porém, diversas dificuldades são encontradas na tentativa de gerenciar a qualidade em obras de habitações sociais. Jesus (2004) aponta obstáculos tecnológicos e organizacionais por parte das empresas da construção, como implementação ineficiente de sistemas de gestão da qualidade, além de uma má gestão dos serviços durante a execução e sobre o canteiro de obras. A baixa qualificação da mão de obra e não adequação às normas também são fatores apontados pelo autor.

De fato, em relatório divulgado pela Controladoria-Geral da União (Brasil, 2017), observou-se defeitos em 56,4% das habitações do programa Minha Casa Minha Vida, caracterizados por falhas construtivas ocorridas durante o período de garantia da obra. Dentre os defeitos encontrados estão infiltrações, falhas no alinhamento, prumo e esquadro, fissuras e vazamentos. Entretanto, a satisfação dos usuários foi classificada, em sua maioria, como média/alta. Tal fato se deve à assistência técnica oferecida, procedendo a correção dos defeitos surgidos dentro do prazo de garantia.

Como forma de solução dos problemas supracitados e melhoria do processo de gestão da qualidade dentro das habitações sociais, Carraro e Dias (2014) apontam a atenção às recomendações do Caderno de Orientações Técnicas, tomando-as como requisitos de aprovação; criação de requisitos sobre a qualidade do projeto; realização de pesquisa prévia sobre as necessidades dos clientes; atendimento da

norma de desempenho NBR 15575 (ABNT, 2013); promover soluções adequadas à topografia e orientação de cada terreno; desenvolvimento de projeto executivo e compatibilização de projetos complementares; construção de um protótipo auxiliar ao projeto executivo; elaboração de projeto de produção; qualificação adequada da mão de obra.

O relatório da Controladoria-Geral da União (Brasil, 2017) recomenda ainda a criação de painéis com indicadores que permitam a avaliação periódica das construtoras que possuem maior número de obras defeituosas, os tipos mais comuns de defeitos encontrados, as situações que levam a atrasos nos prazos estabelecidos para as obras e o número de falhas por local. Tal recurso pode vir a apontar quais os problemas mais recorrentes nas construções e o motivo que leva à ocorrência acentuada desses problemas, facilitando a determinação de medida mitigadora desses defeitos, melhorando, assim, a qualidade das habitações sociais.

2.4 NBR 15575:2013 – EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS – DESEMPENHO

A NBR 15575 (ABNT, 2013), comumente referenciada como a norma brasileira de desempenho, teve sua primeira versão publicada em 2008. Essa norma, de acordo com Borges (2008), buscou definir requisitos mínimos de desempenho a serem observados nos sistemas construtivos utilizados nas habitações brasileiras, tendo como base metodologias para avaliação de sistemas construtivos inovadores. Em um período de grande déficit habitacional no país, como já citado neste trabalho, a elaboração da norma foi financiada pela Caixa Econômica Federal, através do Programa Habitare, a fim de garantir a qualidade das edificações entregues em programas habitacionais.

Melhado e Okamoto (2014) observam que a normatização de um desempenho mínimo vem, portanto, em defesa da população de baixa renda, avaliando a qualidade dos empreendimentos oferecidos a essas pessoas. As autoras apontam ainda que essa norma foi a precursora na determinação de requisitos de desempenho em edifícios, contrapondo a maioria das normas brasileiras em vigência até então aplicadas ao setor da construção civil.

A Comissão de Estudos da Norma Brasileira de Desempenho de Edifícios concluiu, a partir de levantamentos realizados, que os representantes dos diversos setores envolvidos com a construção civil no Brasil não possuíam conhecimento

aprofundado sobre o conceito de desempenho, importando-se apenas com as aplicações legais do seu não atendimento, sem a consideração dos benefícios oferecidos aos usuários, ao país e aos próprios agentes da construção, com o atendimento de um desempenho mínimo obrigatório (BORGES, 2008).

A versão atual da norma, denominada “NBR 15575 - Edifícios habitacionais – Desempenho” foi publicada em 2013. Essa versão da norma constitui um “marco no estabelecimento da medição do desempenho de construções no Brasil, objetivando a melhoria da qualidade técnica das edificações” (HYBINER et al., 2014, p. 2199).

De acordo com Melhado e Okamoto (2014), a NBR 15575 é uma norma abrangente, que se utiliza de exigências de outras a fim de criar requisitos de desempenho para as habitações brasileiras, compreendendo todo o ciclo de vida da edificação, estabelecendo também os métodos de avaliação de tais requisitos. Essa norma funciona como um complemento às outras já existentes, abordando aspectos da edificação não exigidos anteriormente, prezando pela qualidade ambiental e satisfação do usuário desses produtos, norteando toda a cadeia produtiva da construção civil.

A “NBR 15575 – Edificações Habitacionais – Desempenho” (ABNT, 2013) aborda os componentes de uma edificação habitacional, todos os seus sistemas construtivos e materiais utilizados, estipulando desempenhos mínimos a fim de garantir a qualidade dos empreendimentos habitacionais. Na sua última versão, encontra-se dividida em seis partes, abordando, cada uma, um sistema construtivo componente da edificação:

- NBR 15575-1 - Parte 1: Requisitos gerais;
- NBR 15575-2 - Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais;
- NBR 15575-3 - Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos;
- NBR 15575-4 - Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE;
- NBR 15575-5 - Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas;
- NBR 15575-6 - Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

Dentro de cada parte estão contidos os itens a serem avaliados para o respectivo sistema, suas generalidades, método de avaliação e desempenho mínimo exigido. Os níveis de desempenho são avaliados em mínimo (M), intermediário (I) ou superior (S). Todas as edificações devem atender aos requisitos mínimos de

desempenho. Caso o produto se enquadre em nível intermediário ou superior, deve-se informar tal fato nos projetos e memoriais descritivos.

A norma considera atendidos os requisitos dos usuários caso sejam cumpridos os critérios por ela definidos. Para cada requisito são definidos métodos de avaliação a partir de cálculos, ensaios locais e laboratoriais, consultas às normas referentes, inspeções, entre outros. Tais requisitos são divididos em três categorias, contendo os itens referentes a cada uma, sendo essas:

- Segurança: segurança estrutural; segurança contra fogo; segurança no uso e na operação.
- Habitabilidade: estanqueidade; desempenho térmico; desempenho acústico; desempenho lumínico; saúde, higiene e qualidade do ar; funcionalidade e acessibilidade; conforto tátil e antropodinâmico.
- Sustentabilidade: durabilidade; manutenibilidade; impacto ambiental.

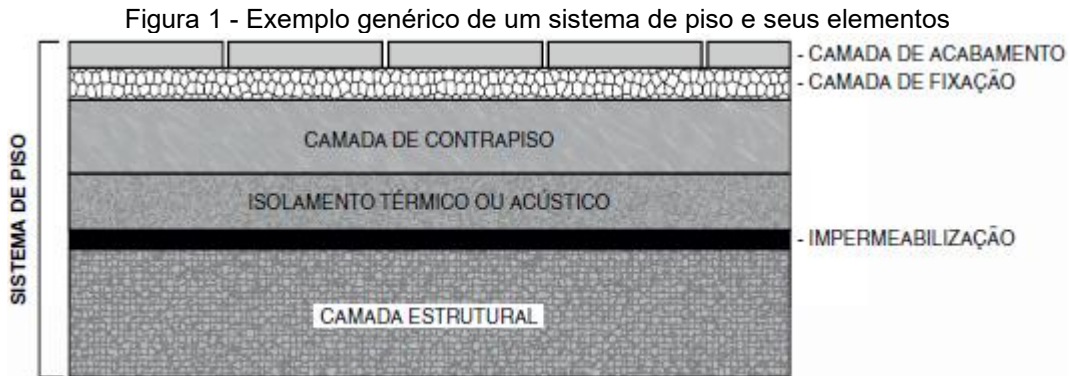
De acordo com o estabelecido pela NBR 15575 (ABNT, 2013), a norma não tem aplicação para obras já concluídas, em andamento ou com projetos protocolados na data de entrada em vigor da norma, reformas, retrofit e edificações provisórias.

Existem diversos estudos avaliando a aplicação da NBR 15575 (ABNT, 2013) aos sistemas construtivos de edificações habitacionais e o seu impacto nos processos de controle da qualidade e garantia do desempenho nesses empreendimentos. Dentre esses, autores como Gealh (2018), Hybiner et al. (2014), Melhado e Okamoto (2014), Okamoto (2015), Oliveira e Mitidieri Filho (2012), entre outros, abordam a implantação da norma e do conceito de desempenho aos processos construtivos de edificações habitacionais no Brasil.

Dentre as considerações observadas durante os estudos supracitados sobre o comportamento de empresas e agentes profissionais perante a utilização da norma, destacam-se: o desconhecimento por parte dos profissionais, sobretudo os envolvidos na etapa de projeto, sobre a norma de desempenho e outras normas prévias; falta de interesse na aplicação dos requisitos da norma; a dificuldade no repasse de informações entre os integrantes da cadeia produtiva e entre diferentes empreendimentos; a escassez de especificações para os materiais empregados e falta de dados técnicos desses produtos por parte dos fabricantes; não consideração de fatores atrelados ao desempenho da edificação durante o processo de projeto; inconsistências existentes no texto da norma, que necessitaria atualização.

2.5 NBR 15575:2013 - PARTE 3: REQUISITOS PARA OS SISTEMAS DE PISOS

De acordo com a NBR 15575-3 (ABNT, 2013, p. 4), o sistema de piso é definido como “sistema horizontal ou inclinado composto por um conjunto parcial ou total de camadas [...] destinado a atender à função de estrutura, vedação e tráfego”. A Figura 1 apresenta um sistema genérico de piso com suas camadas componentes.



Fonte: ABNT (2013).

Conforme Tormen et al. (2016) e Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos, Louças Sanitárias e Congêneres (2016), as principais manifestações patológicas ocorrentes nos sistemas de pisos cerâmicos são: falhas no rejunte; riscos; manchas causadas por umidade ou agentes agressivos; desgaste por abrasão; ruptura; arestas irregulares ou quebradas; descolamento. A maioria dos problemas apontados são decorrentes dos processos de execução e uso do sistema, sendo importante, então, o controle da qualidade e a garantia do desempenho da edificação.

Justifica-se a importância do controle acerca do desempenho de sistemas de pisos pela sua contribuição expressiva no custo total da edificação. Pinheiro e Crivelaro (2014) indicam que os custos com os pisos internos, considerando-se todo o sistema, podem chegar a aproximadamente 10% do custo total da obra. Tendo em vista o seu alto valor, é fundamental a garantia do desempenho desse sistema, cumprindo-se requisitos mínimos que certificam a qualidade dos produtos e serviços.

A NBR 15575-3 (ABNT, 2013) define o desempenho mínimo que esse sistema deve apresentar nas edificações habitacionais no Brasil. Essa avaliação do desempenho tem a finalidade de atestar a adequação do produto final à sua função, independente da técnica adotada. Como já citado, a norma se divide em diversos requisitos a serem verificados a fim de atestar o atendimento ao desempenho mínimo

exigido. Para o sistema de pisos, a avaliação é realizada a partir de análises visuais, ensaios de laboratório, ensaios *in loco* e análises de projeto.

A NBR 15575-1 (ABNT, 2013) define as responsabilidades de cada um dos agentes envolvidos no processo de construção e uso da edificação. Aos fornecedores, exige-se a caracterização do desempenho dos produtos de acordo com os requisitos da norma de desempenho ou normas específicas vigentes. Aos projetistas, exige-se a determinação da vida útil de projeto dos sistemas construtivos, especificação de todos os componentes da construção que forem pertinentes de acordo com a norma de desempenho e solicitação ao fornecedor de dados sobre o produto em caso de falta de normas específicas ou de desempenho não caracterizado pelo mesmo.

Aos construtores e incorporadores, ainda de acordo com a norma, cabe a elaboração do manual do uso, operação e manutenção de acordo com a norma vigente, explicitando-se o prazo de garantia aplicável a edificação. Ao incorporador cabe, ainda, a identificação de riscos previsíveis durante o projeto, providenciando estudos técnicos e informando, portanto, os projetistas. Aos usuários, exige-se a realização de manutenção de acordo com o manual fornecido e não execução de modificações prejudiciais ao desempenho do projeto original.

Os requisitos para os sistemas de pisos são divididos entre segurança, habitabilidade e sustentabilidade, de acordo com os itens expostos na NBR 15575-3 (ABNT, 2013) e estão apresentados na sequência.

Quanto ao desempenho estrutural, levando-se em consideração também o apresentado na NBR 15575-2 (ABNT, 2013), o sistema de pisos deve prover estabilidade e resistência estrutural, sem apresentar nenhum tipo de ruína ou falha que coloque em risco o usuário em qualquer grau; limitar os deslocamentos verticais da camada estrutural, impedindo a ocorrência de fissuras ou outras falhas; oferecer segurança em relação à impactos e quaisquer cargas provenientes de condições normais de utilização; não provocar sensação de insegurança aos usuários; não oferecer obstáculo ao funcionamento de outras instalações da edificação.

Para promover segurança contra incêndio, os materiais e sistemas empregados nos pisos devem dificultar a ocorrência de inflamação no ambiente de origem e facilitar a fuga dos usuários, não gerando fumaça excessiva; dificultar a propagação do incêndio e da fumaça entre os pavimentos; garantir a estabilidade estrutural da edificação em caso de incêndio. Porém, o manual com as especificações de desempenho nos EHIS baseadas na NBR 15575 (ABNT, 2013) dispensa a

comprovação de resistência ao fogo, desde que o sistema seja composto exclusivamente de materiais incombustíveis em todas as suas camadas (BRASIL, 2018).

O sistema de pisos deve garantir, também, segundo orientações da norma, a segurança no uso e operação da edificação, promovendo resistência ao escorregamento, utilizando-se material de revestimento com coeficiente de atrito dinâmico de acordo com a norma específica; evitar lesões causadas por irregularidades localizadas, tais como desníveis abruptos, frestas e arestas contundentes ou perfurantes.

Deve-se garantir a estanqueidade do sistema, visto o risco oferecido pela água como agente de degradação nocivo a diversos materiais componentes de uma edificação. Exige-se, portanto, na NBR 15575-3 (ABNT, 2013), que o piso seja estanque em relação à umidade ascendente; que conste em projeto a existência de áreas molháveis não estanques; que impeça a passagem da umidade proveniente de áreas molhadas para o restante da habitação.

Quanto ao desempenho térmico, a NBR 15575-3 (ABNT, 2013) não especifica um desempenho exigido isoladamente ao sistema de pisos, sendo considerada somente a análise global apresentada na NBR 15575-1 (ABNT, 2013).

O desempenho acústico do sistema deve ser avaliado em relação ao isolamento de ruído de impacto, como quedas e caminhamento, e ruído aéreo, como conversas, sobretudo entre unidades habitacionais autônomas. A verificação é feita a partir de ensaios de campo, descritos pela NBR 15575-1 (ABNT, 2013).

Em relação à durabilidade, os sistemas de piso devem ser capazes de resistir, sem apresentar alteração nas suas características funcionais ou estéticas ao longo da sua vida útil, à umidade em área molhadas e molháveis; aos agentes químicos de utilização normal na edificação, como produtos de limpeza; aos esforços mecânicos decorrentes das condições normais de utilização. Conforme a NBR 15575-1 (ABNT, 2013, p. 10), a vida útil de uma edificação é definida como “período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos [...] considerando a [...] execução dos processos de manutenção”. Portanto, os sistemas devem favorecer ou permitir as intervenções de manutenção previstas no respectivo manual de uso, operação e manutenção.

O sistema deve favorecer a saúde, higiene e qualidade do ar na edificação. Para tanto, não deve promover a proliferação de microrganismos, considerando a

presença de umidade e a temperatura interior do ambiente e os materiais e sistemas empregados não devem liberar poluentes ao ar em ambientes confinados.

Os pisos devem ser projetados de forma a atender com segurança pessoas com mobilidade reduzida ou portadoras de deficiência, atendendo à NBR 9050 (ABNT, 2020), prevendo a sinalização adequada, adequação do acabamento dos degraus e rampas e especificação dos desníveis existentes.

A execução do sistema de piso deve prezar pela planicidade da camada de acabamento, sem comprometer o efeito estético desejado, considerando-se, para tanto, além do material de revestimento, também o nivelamento da sua base, garantindo-se a realização das atividades normais dos usuários, sem apresentar obstáculos à sua utilização.

Recomenda-se, na NBR 15575-1 (ABNT, 2013), que, tanto para o sistema de piso quanto para os outros sistemas construtivos, faça-se uso de materiais sustentáveis e cujo ciclo de vida e produção favoreça a redução do impacto ambiental da edificação, prezando-se, ainda, pela racionalização do uso de recursos naturais.

A regulamentação para os sistemas de pisos em EHIS é baseada, além da NBR 15575 (ABNT, 2013), no Sistema Nacional da Avaliação Técnica de Sistemas Inovadores e Convencionais (SINAT), que regulamenta a avaliação técnica desses produtos (BRASIL, 2020). Esse sistema foi desenvolvido em parceria pela Caixa, entidades públicas e privadas, para orientar os agentes envolvidos nas edificações na obtenção de produtos condizentes com os requisitos da NBR 15575 (ABNT, 2013). No banco de dados, dentro da categoria de sistemas convencionais, especificam-se os sistemas de pisos executados sobre laje maciça de concreto armado, revestidos com placas cerâmicas, laminado melamínico ou argamassa convencional.

Para cada um dos métodos executivos dos sistemas de pisos são definidos, então, os critérios de atendimento a fim de respeitar o desempenho exigido pela NBR 15575 (ABNT, 2013). O programa fornece uma tabela, característica de cada método, com os componentes de cada um, todos os requisitos a serem atendidos, seus valores mínimos requeridos, baseados nas diferentes normas vigentes referentes a cada requisito, e observações pertinentes. Além disso, ainda apresenta referenciais padrão para os casos em que a execução do sistema respeita as características do método de cada tabela, dispensando, assim, a realização de ensaios, como, por exemplo, valores fixos para os critérios referentes à resistência ao fogo e desempenho acústico.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo será realizada a descrição da pesquisa desenvolvida, classificando-a e apresentando cada uma das etapas executadas, bem como a caracterização dos objetos de estudo e a apresentação dos procedimentos de coleta e análise dos dados obtidos a partir destes.

3.1 DESCRIÇÃO DA PESQUISA

De acordo com Gerhardt e Silveira (2009), toda pesquisa científica é feita com objetivo de resolver um problema, valendo-se de procedimentos científicos na realização de um inquérito ou exame minucioso. Diante disso, a pesquisa desenvolvida no presente trabalho pode ser classificada quanto à sua abordagem, sua natureza, seus objetivos e procedimentos.

Quanto a sua abordagem, a pesquisa caracteriza-se como quali-quantitativa ou mista. A pesquisa por método misto, de acordo com Johnson e Onwuegbuzie (2004, p.17, tradução nossa), é definida como “a classe de pesquisa na qual o pesquisador mistura ou combina técnicas, métodos, abordagens, conceitos ou linguagens referentes à pesquisa qualitativa e quantitativa em um único estudo”. Tal classificação justifica-se pelo fato apontado anteriormente de que avaliou-se os requisitos qualitativos da norma de desempenho a partir de critérios quantitativos. Sendo assim, a pesquisa como um todo, entre dados coletados e análises dos mesmos, caracteriza-se como quali-quantitativa ou mista.

Em relação à natureza da pesquisa, classifica-se como aplicada, por fazer uso de conhecimentos teóricos acerca do desempenho das edificações a fim de verificar na prática o atendimento à norma de desempenho para sistemas de pisos em empreendimentos habitacionais de interesse social, estando de acordo com a definição de Gerhardt e Silveira (2009), na qual a pesquisa aplicada “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.”

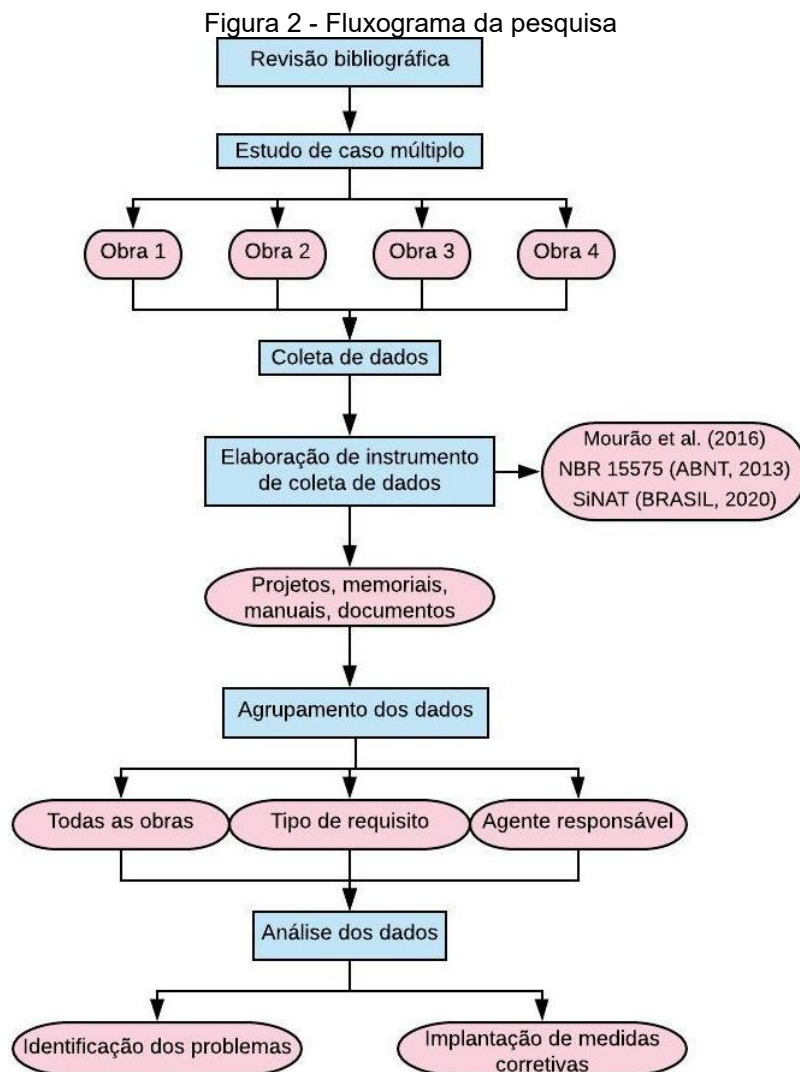
Quanto aos objetivos, a pesquisa é classificada como descritiva, pois busca conhecer com exatidão o fenômeno estudado, seus problemas e características que o definem (ZANELLA, 2013). Para tanto, faz-se uso do procedimento de estudo de caso, caracterizado, ainda segundo a autora, como um estudo aprofundado da

realidade de um indivíduo ou organização, limitando a apenas um ou poucos objetos de pesquisa.

Portanto, o presente trabalho desenvolveu-se a partir do estudo de caso de algumas obras de construtoras localizadas na cidade de Toledo/PR, com análise de empreendimentos habitacionais de interesse social desenvolvidos pelas empresas, verificando-se o atendimento das edificações à NBR 15575-3 (ABNT, 2013), que define o desempenho exigido para os sistemas de pisos em edificações habitacionais.

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

Para facilitar o entendimento da pesquisa, elaborou-se um fluxograma com a sequência das etapas executadas, apresentado na Figura 2.



Fonte: Autoria própria (2020).

A primeira etapa da pesquisa consistiu na realização de revisão bibliográfica acerca do tema a ser estudado. Para tanto, buscou-se referências em artigos, dissertações, teses, livros, entre outros documentos, abordando o conceito de qualidade e desempenho aplicado à construção civil, os empreendimentos habitacionais de interesse social no Brasil e a NBR 15575 (ABNT, 2013). Tal etapa é de fundamental importância a fim de adquirir o conhecimento necessário sobre o tema para possibilitar a realização da prática da pesquisa, tendo como base tudo o que foi levantado durante a revisão bibliográfica. Também é importante para verificar a existência de trabalhos prévios na área e evidenciar a relevância desta pesquisa.

As demais etapas são descritas a seguir.

3.3 DESCRIÇÃO DOS OBJETOS DE ESTUDO

Realizou-se a avaliação do desempenho de quatro obras, inseridas no programa Minha Casa Minha Vida, localizadas na cidade de Toledo/PR, executadas por diferentes construtoras em diferentes períodos. As construtoras que colaboraram com a pesquisa possuem todas as certificações necessárias para executar obras que se encaixam nos requisitos de habitações sociais. As empresas estão apresentadas com nomes genéricos. Para facilitar a visualização das informações gerais das obras, o Quadro 2 apresenta a relação com a referência da obra, construtora responsável, área total construída e período de execução.

Quadro 2 - Relação das obras avaliadas

Obra	Construtora	Área total (m²)	Período de execução
(1) Multifamiliar 4 pavimentos	Construtora A	2.323,03	2016 - 2018
(2) Multifamiliar 4 pavimentos	Construtora A	914,19	2019 – 2021 (prev.)
(3) Multifamiliar 4 pavimentos	Construtora B	9.522,92	2014 - 2015
(4) Multifamiliar 4 pavimentos	Construtora B	9.349,76	2017 - ...

Fonte: Autoria própria (2020).

Todas as obras correspondem a edifícios multifamiliares de quatro pavimentos, localizados na área urbana da cidade de Toledo/PR. O período de execução corresponde aos anos de concepção do projeto até a entrega final da obra. Para o empreendimento (4) a construtora não forneceu documentado o ano previsto para entrega da obra.

3.4 COLETA DE DADOS

Como forma de obtenção dos dados para avaliar o desempenho dos sistemas de pisos das edificações habitacionais, elaborou-se um *checklist* abrangendo todos os itens da NBR 15575-3 (ABNT, 2013), de forma a facilitar a sua aplicação prática na verificação do desempenho das edificações.

Para referenciar a elaboração do *checklist* fez-se uso do documento apresentado por Mourão et al. (2016), baseando-se em sua estrutura na apresentação dos requisitos, critérios, métodos de avaliação, responsáveis e comprovações. Porém, realizou-se alterações para que o documento considerasse as observações feitas pelo SINAT (BRASIL, 2020), específicas para EHIS, diferentemente do arquivo original. Portanto, o material elaborado é uma adaptação do trabalho de Mourão et al. (2016), aplicado aos EHIS, com base nos requisitos da NBR 15575-3 (ABNT, 2013). Assim sendo, realizou-se a análise do desempenho nesta pesquisa através da aplicação do *checklist* apresentado no Apêndice A.

A estrutura do *checklist* está dividida em itens de acordo com os requisitos de desempenho, cada um composto por subitens referentes aos critérios a serem atendidos. O quadro é formado por 11 colunas, das quais 8 já se encontram preenchidas de acordo com o texto da norma e outras considerações, e as 3 restantes são destinadas ao preenchimento pelo responsável no levantamento dos dados.

Juntamente ao *checklist*, após a capa, estão apresentadas as orientações referentes à legenda dos itens, explicação de cada coluna do checklist, bem como as referências utilizadas na elaboração do material. Dessa forma, facilita-se o entendimento do aplicador quanto à utilização do *checklist*. Ressalta-se, porém, que apesar da numeração e descrição dos requisitos e critérios serem apresentados de acordo com a norma, adaptou-se alguns textos a fim de promover uma simplificação dos termos da norma, sem prejudicar o seu entendimento.

Para cada critério especificado na norma definiu-se um método de avaliação, um agente responsável e um método de comprovação. Portanto, para que o item seja atendido, é necessário que o agente responsável garanta a realização do método de avaliação exigido através de um documento comprobatório, conforme especificado para cada critério. Alguns critérios podem ter mais de uma forma de atendimento, sendo necessária sua verificação simultânea. Dessa forma, define-se claramente a

responsabilidade de cada agente, facilitando a cobrança e a identificação de áreas com maior problema quanto ao atendimento dos requisitos.

Ressalta-se que a responsabilidade do aplicador do *checklist* é apenas de verificar o atendimento dos critérios e requisitos, e não comprovar o seu atendimento. Fica incumbido aos referidos agentes a garantia, através das referidas comprovações, da realização das avaliações pelos métodos descritos e exigidos pela norma. Sendo assim, munido dos documentos obtidos e realizando-se a verificação em obra, quando necessária, o aplicador preenche o *checklist* de acordo com o atendimento ou não de cada critério, justificando-se, de acordo com a necessidade, com fatos relacionados ao veredito apresentado.

Aplicou-se o *checklist* às obras analisando-se projetos, memoriais descritivos e planos de qualidade disponibilizados pelas construtoras. Também verificou-se laudos técnicos disponibilizados pelos fornecedores dos materiais empregados. Planejou-se, ainda, a realização de visitas *in loco* para inspeção das obras analisadas. Porém, por conta dos fatores externos relacionados sobretudo à pandemia enfrentada no momento da realização deste trabalho, tal fato se tornou inviável. Então, com toda a documentação em mãos, preencheu-se as colunas do *checklist* de acordo com as orientações de utilização apresentadas.

A Figura 3 apresenta o primeiro item do *checklist*.

Figura 3 - Exemplo de item do *checklist*

Requisitos gerais			Normas (ABNT NBR)	Métodos de avaliação	Responsáveis	Comprovações	Atende (S/N/NA)	Classificação (M/I/S)	Justificativa	Comentários
7. DESEMPENHO ESTRUTURAL										
Req.	7.2 - 3	Estabilidade e resistência estrutural								
Crit.	7.2.1 - 3	A camada estrutural dos sistemas de pisos atende às exigências das normas quanto à estabilidade e segurança estrutural, de acordo com a NBR 15575-2.	15575-2	AP	PE	DP				Ver NBR 15575-2. Potencial de atendimento desde que o dimensionamento seja realizado de acordo com a NBR 6118 e a execução de acordo com a NBR 14931.

Fonte: Autoria própria (2020).

Para o exemplo, o aplicador faria a verificação do atendimento ao critério descrito nas primeiras colunas a partir da análise da existência de uma declaração em projeto (DP) por parte do projetista de estruturas (PE) de que a camada estrutural atende às exigências previstas em norma, fato avaliado a partir de análise do projeto

(AP). Atendendo o critério, a classificação será de atendimento mínimo (M). Caso apresente desempenho acima do exigido, de acordo com o especificado na norma referenciada, a classificação pode ser intermediária (I) ou superior (S). Na coluna justificativa, o aplicador pode embasar a sua decisão para o atendimento e classificação do sistema ao critério de desempenho.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

Após finalizada a coleta dos dados, realizou-se o tratamento e agrupamento das informações levantadas de forma a evidenciar itens com desempenho insuficiente nas obras, possibilitando a identificação de áreas a serem abordadas em um processo de melhoria do desempenho geral das edificações.

Para avaliação, agrupou-se os dados em diferentes categorias, dependendo da análise a ser realizada, como explicado a seguir. Sendo assim, identificou-se, para cada categoria, a taxa de concordância da mesma em relação aos itens exigidos pela norma. Para cada categoria avaliada atribuiu-se uma classificação, de acordo com o atendimento aos requisitos de desempenho. Classificou-se, então, os dados obtidos com base no trabalho de Tonin e Schaefer (2013), adaptado para a avaliação do desempenho das edificações segundo a norma. A classe de atendimento recebeu um conceito, de acordo com a porcentagem de itens atendidos em relação ao total exigido pela para cada caso. Definiu-se os conceitos de acordo com o Quadro 3, representando o nível de atendimento à norma.

Quadro 3 - Classificação do desempenho

% de atendimento	Conceito
100%	Excelente
75% a 99%	Bom
51% a 75%	Adequado
26% a 50%	Intermediário
1% a 25%	Baixo
0%	Inexistente

Fonte: Adaptado de Tonin e Schaefer (2013).

Primeiramente, dividiu-se os dados nas áreas de atendimento conforme a norma (desempenho estrutural, segurança ao fogo, etc.). A partir disso, realizou-se a observação da taxa de concordância para cada tipo de requisito, tornando possível a identificação das áreas críticas, passíveis de medidas corretivas para melhoria do desempenho geral da edificação.

Na sequência, avaliou-se a influência de cada agente envolvido nos processos sobre o desempenho da edificação. Portanto, agrupou-se os dados de acordo com o agente responsável pelo cumprimento do critério de desempenho, atribuindo responsabilidades aos profissionais e facilitando a cobrança pelo respeito aos requisitos da norma.

Então, analisou-se o atendimento das obras em relação a todos os itens da norma, fornecendo um panorama geral do desempenho das mesmas. Para tanto, verificou-se o conceito do atendimento de todas as obras agrupadas em uma única categoria. Assim, realizou-se a avaliação da implantação da norma no desempenho das edificações, verificando-se a adequação das obras aos requisitos exigidos.

A partir dessas avaliações realizou-se análises a fim de identificar um atendimento satisfatório ou não em relação ao desempenho dos sistemas de pisos nessas edificações, bem como verificou-se a implantação da norma de desempenho nos processos executados pela construtora e pelos agentes responsáveis.

Assim, buscou-se identificar possíveis medidas corretivas a serem executadas a fim de melhorar os processos construtivos e garantir o desempenho adequado das edificações, indicando e estudando a melhor forma de implantação dessas medidas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão descritos os resultados obtidos a partir da aplicação do *checklist* desenvolvido, conforme descrito no capítulo anterior, abordando os dados acerca do desempenho das obras, a discussão sobre os problemas encontrados, possíveis causas e medidas mitigadoras, para cada uma das análises propostas anteriormente.

4.1 ANÁLISE DO DESEMPENHO POR TIPO DE REQUISITO

Ao realizar a análise por tipo de requisito buscou-se analisar qual área, dentro das divisões do desempenho de uma edificação, apresenta um comprometimento maior para com o desempenho da obra como um todo, buscando encontrar quais os pontos fracos que a mesma apresenta. Para tanto, foram analisados os tipos de requisitos apresentados a seguir, com seus respectivos dados e a discussão sobre os resultados apresentados.

4.1.1 Desempenho Estrutural

No requisito “Desempenho Estrutural” buscou-se avaliar o comportamento da estrutura da edificação, que afeta diretamente o desempenho dos sistemas de pisos. Nesse caso, analisou-se o desempenho da camada estrutural do sistema, composta pelo contrapiso associado à laje, nos pavimentos superiores, e à camada de concreto de base no pavimento térreo.

Os requisitos avaliados foram: estabilidade e resistência estrutural; limitação dos deslocamentos verticais; impactos de corpo mole e corpo duro; e cargas verticais concentradas. Para esse tipo de requisito, todos os critérios possuem uma observação advinda da própria NBR 15575-3 (ABNT, 2013) ou do SINAT (BRASIL, 2020), o que facilita a sua verificação. Atestou-se o atendimento dos requisitos acerca do desempenho estrutural da edificação a partir da análise dos projetos, sobretudo do projeto estrutural, memoriais de cálculo e catálogos técnicos dos fornecedores dos materiais empregados.

No Quadro 4 estão apresentados os resultados obtidos para o requisito “Desempenho Estrutural”.

Quadro 4 - Atendimento à norma no item "Desempenho Estrutural"

DESEMPENHO ESTRUTURAL				
Obra	Itens atendidos	Itens avaliados	%	Classificação
1	1	4	25%	Baixo
2	1	4	25%	Baixo
3	3	4	75%	Adequado
4	1	4	25%	Baixo
MÉDIA			38%	Intermediário

Fonte: Autoria própria (2020).

Analisando os resultados obtidos, percebe-se um desempenho insatisfatório da estrutura do sistema de pisos. Mesmo sendo apenas quatro critérios avaliados, a maioria das obras analisadas atendeu somente um desses, tendo seu desempenho classificado como baixo. O atendimento de apenas 38% dos requisitos é classificado como intermediário, ainda extremamente afastado de um desempenho ideal.

A obra que apresentou um resultado adequado foi a Obra 3, que é a mais antiga, tendo seu início apenas no ano seguinte à entrada em vigor da norma. Tal fato pode ter relação com o porte da obra, que tem a maior área construída dentre as analisadas. Por se tratar de uma obra composta por oito blocos de habitações, é também uma obra com complexidade mais elevada, o que implica em um maior controle dos processos desenvolvidos na obra, contribuindo para o melhor desempenho encontrado para a mesma.

O atendimento apenas intermediário dos requisitos de desempenho estrutural pelas obras apresenta um cenário preocupante. Por se tratar da base do sistema, acaba afetando o desempenho de todos os outros componentes. Inclusive, muitos dos problemas encontrados nas habitações de interesse social, citados anteriormente, como fissuras, descolamento de placas, entre outros, tem relação direta com o comportamento da base do sistema de pisos.

Percebeu-se, na análise dos requisitos, que os problemas encontram-se sobretudo nas especificações ausentes em projetos e memoriais da obra. A falta de informações e de planejamento dos projetos é um fator preponderante para o desempenho insatisfatório, sobretudo pelo fato de que seriam considerados atendidos os critérios se apenas estivesse documentado que as exigências normativas foram consideradas na elaboração dos projetos e execução da obra.

Embora as obras devam ter sido projetadas e executadas de acordo com as normas vigentes para as suas estruturas, essa informação deve estar indicada e documentada nos projetos. O único critério atendido por todas as obras foi o que leva em conta o efeito de cargas verticais concentradas, que é considerado atendido para lajes de concreto armado.

Então, a medida para melhorar o desempenho desse tipo de requisito é incrementar o detalhamento dos projetos e memoriais. Todas as informações referentes a qualquer parte da obra devem ser documentadas, para que possam ser verificadas e atestadas a sua adequação às normas vigentes. A falta de detalhamento dos projetos, conforme citado por Hybiner et al. (2014), é um problema presente na construção civil atual, que acaba gerando muitos problemas que seriam solucionados com um simples detalhamento dos projetos.

4.1.2 Segurança ao Fogo

Para os requisitos de “Segurança ao Fogo”, avaliou-se o comportamento do sistema, principalmente, em caso de incêndio na edificação. Nesse momento, o sistema de pisos deve ser capaz de manter suas propriedades e integridade, a fim de possibilitar a remoção adequada das pessoas do interior da edificação.

Sendo assim, avaliou-se os seguintes requisitos: dificultar a ocorrência de inflamação generalizada; e dificultar a propagação de incêndio e fumaça e preservar a estabilidade estrutural da edificação. Apesar de serem apenas dois requisitos, os mesmos abrangem um total de dez critérios, alguns sendo avaliados por mais de uma comprovação. Por se tratar de um ponto essencial para a garantia da segurança dos ocupantes da edificação, o seu desempenho ser satisfatório é de fundamental importância.

O Quadro 5 apresenta os resultados obtidos para o requisito “Segurança ao Fogo”.

Quadro 5 - Atendimento à norma no item "Segurança ao Fogo"

SEGURANÇA AO FOGO				
Obra	Itens atendidos	Itens avaliados	%	Classificação
1	6	12	50%	Intermediário
2	5	10	50%	Intermediário
3	7	12	58%	Adequado
4	5	15	33%	Intermediário
MÉDIA			48%	Intermediário

Fonte: Autoria própria (2020).

O primeiro ponto a se destacar para esse requisito é a grande variação do número de itens avaliados para cada obra. Tal fato se deve às variações construtivas entre as mesmas. São avaliados itens muito específicos, que não estão presentes em todas as obras, como, por exemplo, elevadores, dutos de ventilação, prumadas enclausuradas, entre outros. Então, como as obras variam entre si, varia também a quantidade de verificações feitas para cada uma. Por isso é importante a avaliação da relação entre itens avaliados e atendidos, e não somente o número absoluto de atendimento.

Percebe-se, novamente, um desempenho insatisfatório, sendo atendidos menos da metade dos itens exigidos pela norma. Uma vez mais, a Obra 3 apresentou um desempenho superior em relação às outras, seguindo a tendência do que foi avaliado anteriormente. Porém, a outra obra da mesma construtora apresentou o pior desempenho, de apenas 33%, o que mostra uma incoerência nos processos desenvolvidos. O baixo atendimento para esse tipo de requisito pode representar um risco sério aos ocupantes das edificações.

Nesse caso, a maioria dos itens foram considerados atendidos pelas recomendações feitas pela norma e pelos outros documentos já citados. Os problemas encontrados foram, novamente, relacionados à falta de detalhamento dos projetos, incluindo o PSCIP – Plano de Segurança Contra Incêndio e Pânico, exigido pelo Corpo de Bombeiros para a liberação da ocupação do imóvel, o que demonstra também uma falha no controle da qualidade das obras pelos órgãos competentes. Porém, além disso, encontrou-se também falhas nos dados técnicos providos pelos fornecedores dos materiais empregados, que não continham as informações necessárias acerca do desempenho dos seus produtos frente à ação do fogo.

Portanto, as medidas de correção dos problemas encontrados repetem à citada no item anterior, com um detalhamento dos projetos mais eficiente. Porém,

adiciona-se também a necessidade de um maior controle por parte dos órgãos responsáveis pela verificação da segurança das edificações, que acabam contribuindo para a aprovação de projetos que não atendem todas as exigências normatizadas de segurança, além dos fornecedores dos materiais, que não testam, ou somente não divulgam em seus catálogos, a resistência dos seus produtos frente a situações extremas, como no caso de um incêndio.

4.1.3 Segurança no Uso e na Operação

Nos requisitos referentes à “Segurança no Uso e na Operação”, foram avaliadas, sobretudo, as características físicas da camada superior do sistema de pisos. Os requisitos avaliados foram: coeficiente de atrito da camada de acabamento; segurança na circulação; e segurança no contato direto. Nesse momento, avaliou-se a capacidade do sistema de pisos de garantir a segurança dos seus usuários em situações normais de utilização.

Na avaliação desse tipo de requisito seria fundamental a visita ao local dos empreendimentos, por se tratar de uma avaliação muito mais visual do que documental. Porém, tendo em vista a pandemia existente no momento da realização desta pesquisa, tornou-se inviável a realização das visitas, por ter que entrar em contato com diversas pessoas, inclusive com os ocupantes atuais das edificações. Sendo assim, optou-se por realizar apenas a avaliação documental, excluindo-se os itens que necessitariam de uma visita para a sua análise.

No Quadro 6 estão apresentados os resultados obtidos para os requisitos de “Segurança no Uso e na Operação”.

Quadro 6 - Atendimento à norma no item "Segurança no Uso e na Operação"

SEGURANÇA NO USO E NA OPERAÇÃO				
Obra	Itens atendidos	Itens avaliados	%	Classificação
1	4	4	100%	Excelente
2	4	4	100%	Excelente
3	4	4	100%	Excelente
4	4	4	100%	Excelente
MÉDIA			100%	Excelente

Fonte: Autoria própria (2020).

Percebe-se o excelente desempenho obtido pelas obras para esse tipo de requisito. Todas as obras atenderam por completo os itens avaliados, dentre os

exigidos pela norma. Tal fato pode estar relacionado à ausência dos itens que deveriam ser avaliados em uma visita ao local. Para esse tipo de requisito, a maioria dos problemas é evidenciado visualmente, o que seria constatado em uma eventual inspeção. Porém, outros fatores também contribuem para os resultados obtidos.

O fato de problemas no uso e na operação do sistema serem facilmente identificáveis, mesmo pelos leigos ocupantes das edificações, faz com que as especificações desses critérios pelos projetistas e também pelos fornecedores sejam feitas de forma clara, para evitar problemas futuros com a utilização de materiais inadequados, sobretudo em relação ao coeficiente de atrito adequado para o acabamento dos pisos, por exemplo, em áreas molhadas. Para o outro requisito avaliado, a segurança na circulação é garantida pela inexistência, em projeto, de desníveis abruptos ou juntas sem preenchimento.

Portanto, não são necessárias medidas corretivas nesse momento. Porém, ressalta-se que, com a realização de uma inspeção visual minuciosa, o desempenho atestado pode ser alterado, tornando necessária a adoção de adequações.

4.1.4 Estanqueidade

Para os requisitos de “Estanqueidade”, foi avaliado o comportamento do sistema de pisos quando da exposição à ação da água, seja ela na direção ascendente ou descendente, em áreas molhadas e molháveis ou não. Para tanto, avaliou-se os seguintes requisitos: estanqueidade de sistema de pisos em contato com a umidade ascendente; estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molháveis da habitação; e estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molhadas.

Basicamente, para atender a esses requisitos, os sistemas de pisos devem ser projetados prevendo-se um sistema eficaz de impermeabilização, e essa informação deve ser detalhada e claramente informada nos projetos, memoriais e também no manual do usuário da edificação.

O Quadro 7 apresenta os resultados obtidos na avaliação dos requisitos de “Estanqueidade”.

Quadro 7 - Atendimento à norma no item "Estanqueidade"

ESTANQUEIDADE				
Obra	Itens atendidos	Itens avaliados	%	Classificação
1	2	3	67%	Adequado
2	2	3	67%	Adequado
3	3	3	100%	Excelente
4	2	3	67%	Adequado
MÉDIA			75%	Adequado

Fonte: Autoria própria (2020).

São somente três requisitos avaliados. Desses, as obras 1, 2 e 4 falharam no atendimento do mesmo requisito, que diz respeito à estanqueidade das áreas molháveis. Para garantir o desempenho, deve-se constar no manual de uso, operação e manutenção que as áreas molháveis não são estanques. Ou seja, áreas como cozinhas, varandas, entre outros, não tem obrigatoriedade de serem estanques, como são, por exemplo, os banheiros. Sendo assim, as áreas molháveis não oferecem estanqueidade à formação de lâminas d'água, fato que deve ser informado aos moradores para garantir a utilização correta dos locais.

Novamente, destaca-se o desempenho da Obra 3, que volta a ter desempenho excelente em mais um tipo de requisito. Nesse caso, no manual de uso, operação e manutenção da edificação consta a observação de que as áreas molháveis não são estanques. O desempenho geral de 75% de atendimento é considerado adequado, mas poderia facilmente ser ainda superior caso fossem seguidas diretrizes básicas, sobretudo na elaboração do manual da edificação.

Sabe-se que grande parte das manifestações patológicas existentes nas edificações, também no caso dos EHIS, estão relacionadas com a ação da água, seja ela na forma de umidade ascendente, infiltrações ou outras. Porém, no caso dos sistemas de pisos, um projeto de impermeabilização bem elaborado e bem executado previne o aparecimento desses problemas.

Apesar de os empreendimentos avaliados atenderem à essa questão, a falta de clareza das informações contidas nos documentos pode levar ao mau uso dos sistemas e consequentes danos à edificação. Sendo assim, como medida corretiva, sugere-se a valorização do manual de uso, operação e manutenção fornecido aos usuários, que deve informar claramente sobre as características de cada área da edificação e como zelar pela sua conservação.

4.1.5 Desempenho Acústico

Em relação aos requisitos de “Desempenho Acústico”, avaliou-se a capacidade do sistema de pisos de não propagar, ou amenizar, os ruídos gerados pelo uso comum da edificação. Para tanto, foi avaliado somente um requisito: níveis de ruído permitidos na habitação. Porém, para o atendimento a esse requisito, é necessário a adequação a dois critérios, que fazem referência ao comportamento quanto aos ruídos de impacto e ruídos aéreos.

Sobretudo em condomínios verticais, um bom desempenho do sistema de pisos em relação ao isolamento de ruídos é de fundamental importância para uma boa convivência entre os condôminos. Um mau comportamento do sistema acaba afetando não somente o ocupante da unidade, mas também seus vizinhos imediatos. Por conta disso, apesar de se tratar de uma habitação de interesse social, é importante considerar esse ponto no momento do projeto e execução da obra.

O Quadro 8 apresenta os resultados obtidos para os requisitos acerca do “Desempenho Acústico”.

Quadro 8 - Atendimento à norma no item "Desempenho Acústico"

DESEMPENHO ACÚSTICO				
Obra	Itens atendidos	Itens avaliados	%	Classificação
1	2	2	100%	Excelente
2	2	2	100%	Excelente
3	2	2	100%	Excelente
4	2	2	100%	Excelente
MÉDIA			100%	Excelente

Fonte: Autoria própria (2020).

Percebe-se, novamente, o excelente desempenho atestado em todas as obras. Devido ao baixo número de critérios exigidos, e por ambos ter seu atendimento condicionado somente ao tipo de sistema empregado, conforme indicação dos órgãos responsáveis, é facilitado o atendimento a esse requisito. Também vale ressaltar o grau de importância dado ao desempenho acústico, tendo em vista a influência que tem na utilização das edificações vizinhas, sendo algo que não afeta somente o ocupante da unidade em questão.

Pelo desempenho extremamente satisfatório, não são necessárias medidas corretivas. Um fato a ser citado é que, analisando-se a documentação da Obra 4, verificou-se que, mediante verificações realizadas *in loco* pela construtora

responsável, o sistema de pisos não apresentou o desempenho acústico esperado, provavelmente por falhas na execução. Sendo assim, foi aplicado um sistema de isolamento acústico como forma de mitigar os efeitos do problema. Tal fato demonstra o comprometimento da empresa para com o desempenho do sistema.

4.1.6 Durabilidade e Manutenibilidade

Para os requisitos de “Durabilidade e Manutenibilidade” avaliou-se a capacidade do sistema de pisos de resistir ao desgaste sofrido ao longo da sua vida útil. Para isso, foram analisados os seguintes requisitos: vida útil de projeto do edifício e dos sistemas que o compõem; resistência à umidade do sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis; resistência ao ataque químico dos sistemas de pisos; e resistência ao desgaste em uso. Sendo assim, esse tipo de requisito aborda de forma geral o desempenho do sistema, focando em garantir a qualidade ao longo de toda a vida útil.

A durabilidade é fundamental para um sistema componente de uma habitação de interesse social. Por se tratarem de empreendimentos destinados a famílias de baixa renda, a necessidade de manutenções recorrentes tornaria esse tipo de empreendimento inviável. A análise desses requisitos é feita verificando-se os projetos e memoriais, além do manual de uso, operação e manutenção e catálogos técnicos dos fornecedores envolvidos.

Estão apresentados no Quadro 9 os resultados obtidos para os requisitos de “Durabilidade e Manutenibilidade”.

Quadro 9 - Atendimento à norma no item "Durabilidade e Manutenibilidade"

DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE				
Obra	Itens atendidos	Itens avaliados	%	Classificação
1	9	9	100%	Excelente
2	6	9	67%	Adequado
3	6	9	67%	Adequado
4	3	9	33%	Intermediário
MÉDIA			67%	Adequado

Fonte: Autoria própria (2020).

Nessa categoria foram avaliados nove itens. Destaca-se a Obra 1, que atendeu todos os critérios, trazendo um memorial descritivo bem detalhado em relação aos materiais a serem empregados para garantia da durabilidade do sistema,

bem como a indicação da vida útil dos componentes no manual de uso, operação e manutenção, e informações claras no catálogo dos fornecedores consultados. Destaca-se ainda, agora negativamente, o desempenho da Obra 4, para a qual nem sequer foi fornecido o manual do usuário, o que acabou afetando consideravelmente o seu desempenho nessa categoria, bem como em diversas outras.

No geral, o desempenho médio de 67% é considerado adequado, porém ainda longe do ideal. Como forma de melhorar esse número, sugere-se, novamente, uma melhora na elaboração dos manuais de uso, operação e manutenção das edificações. A elaboração desses manuais é normatizada e de fundamental importância para que os ocupantes estejam cientes das particularidades da edificação que habitam, saibam o que foi projetado, como foi projetado, qual o período de garantia, bem como a forma que deve ser utilizado e como realizar a manutenção preventiva e corretiva dos sistemas.

4.1.7 Saúde, Higiene e Qualidade do Ar

Na análise dos requisitos de “Saúde, Higiene e Qualidade do Ar”, avaliou-se a qualidade dos materiais empregados no acabamento dos sistemas de pisos em relação à emissão de componentes nocivos, bem como a propensão à proliferação de agentes prejudiciais à saúde. Para isso, os requisitos analisados foram: proliferação de microrganismos; e poluentes na atmosfera interna à habitação.

Com o emprego de materiais industrializados, de fabricantes consolidados no mercado, a tendência é de atendimento a esses critérios. Para a sua verificação, analisou-se exclusivamente os catálogos técnicos dos fornecedores dos materiais utilizados nas obras.

O Quadro 10 apresenta os resultados obtidos quanto aos requisitos de “Saúde, Higiene e Qualidade do Ar”.

Quadro 10 - Atendimento à norma no item "Saúde, Higiene e Qualidade do Ar"

SAÚDE, HIGIENE E QUALIDADE DO AR				
Obra	Itens atendidos	Itens avaliados	%	Classificação
1	0	2	0%	Inexistente
2	0	2	0%	Inexistente
3	0	2	0%	Inexistente
4	0	2	0%	Inexistente
		MÉDIA	0%	Inexistente

Fonte: Autoria própria (2020).

Observa-se que nenhuma das obras atendeu a nenhum dos critérios avaliados. Apesar de a análise ser feita pelo laudo dos fornecedores, a responsabilidade é da construtora de utilizar materiais com desempenho comprovado e, se for o caso, exigir dos seus fornecedores laudos que atestem esse desempenho. Por se tratar de algo que afeta diretamente a saúde dos ocupantes da edificação, apesar da tendência de atendimento por parte de materiais cerâmicos e vinílicos usuais, deve-se atentar para a certificação exigida pela norma que garante a qualidade desses produtos.

Portanto, como medida corretiva, sugere-se a cobrança, por parte das construtoras, de que os fornecedores realizem os ensaios exigidos pela norma e atestem o desempenho dos seus produtos, e que somente sejam empregados os que possuam características adequadas à sua utilização.

4.1.8 Funcionabilidade e Acessibilidade

Analisando-se os requisitos de “Funcionabilidade e Acessibilidade” das obras, é de fundamental importância a consideração, além da NBR 15575-3 (ABNT, 2013), também da NBR 9050 (ABNT, 2020), que trata da acessibilidade nas edificações. Essa norma é fundamental na elaboração dos projetos, tanto de edificações habitacionais como de espaços públicos, para garantir a igualdade e direito de acesso a todas as pessoas, independente das suas particularidades.

Para realização dessa avaliação, foram analisados sobretudo os projetos arquitetônicos das edificações, que devem prever instalações acessíveis a todos os seus espaços. Um único requisito foi analisado, mas esse requisito abrange basicamente toda a normatização imposta pela NBR 9050 (ABNT, 2020).

Estão apresentados no Quadro 11 os resultados obtidos em relação à “Funcionabilidade e Acessibilidade” das edificações.

Quadro 11 - Atendimento à norma no item "Funcionabilidade e Acessibilidade"

FUNCIONABILIDADE E ACESSIBILIDADE				
Obra	Itens atendidos	Itens avaliados	%	Classificação
1	1	1	100%	Excelente
2	1	1	100%	Excelente
3	1	1	100%	Excelente
4	1	1	100%	Excelente
MÉDIA			100%	Excelente

Fonte: Autoria própria (2020).

A questão da acessibilidade está cada vez mais sendo discutida, sobretudo em habitações multifamiliares, nas quais podem vir a residir pessoas com os mais variados tipos de limitações, e os espaços devem ser projetados e executados de forma a atender satisfatoriamente essas pessoas.

Analisando-se os projetos, todos os empreendimentos preveem pelo menos uma unidade habitacional totalmente adaptada, localizada no pavimento térreo dos blocos. No projeto constam todos os requisitos da NBR 9050 (ABNT, 2020), como largura dos acessos e corredores, ambientes adaptados com os acessórios necessários, vagas preferenciais indicadas, entre outras exigências. Sendo assim, não são necessárias medidas corretivas nesse caso.

4.1.9 Adequação Ambiental

O último tipo de requisito avaliado é referente à “Adequação Ambiental” dos sistemas de pisos. Nessa categoria foram analisados não necessariamente o sistema de pisos em si, mas sim o processo de fabricação dos materiais empregados e os cuidados ambientais na execução do sistema e da obra como um todo.

Para tanto, é avaliado somente um requisito, que diz respeito à seleção e consumo de materiais. Nesse requisito avaliou-se a utilização racional dos recursos naturais, a extração dos materiais de forma correta, com menor impacto ambiental, além da implementação de um sistema de gestão dos resíduos da construção civil gerados no canteiro de obras durante a sua execução.

No Quadro 12 estão apresentados os resultados obtidos para os requisitos de “Adequação Ambiental”.

Quadro 12 - Atendimento à norma no item "Adequação Ambiental"

ADEQUAÇÃO AMBIENTAL				
Obra	Itens atendidos	Itens avaliados	%	Classificação
1	1	1	100%	Excelente
2	2	2	100%	Excelente
3	1	1	100%	Excelente
4	2	2	100%	Excelente
		MÉDIA	100%	Excelente

Fonte: Autoria própria (2020).

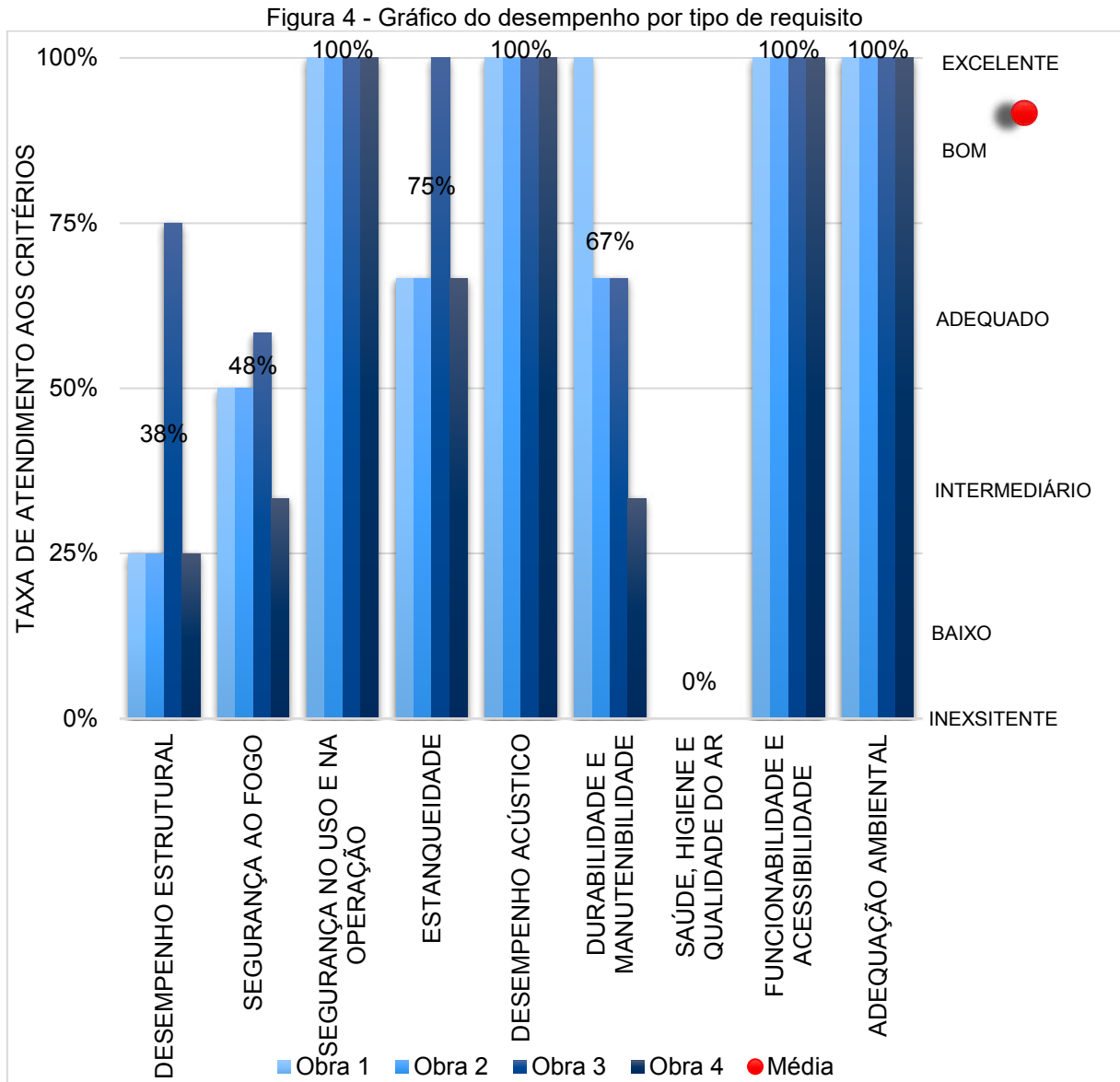
Nota-se o desempenho excelente atingido por todas as obras analisadas. A diferença no número de itens analisados se dá entre as obras já finalizadas e entregues e aquelas ainda em execução. Nas obras já entregues, não é possível atestar se durante a execução foi feito o gerenciamento correto dos resíduos gerados no canteiro, bem como a sua destinação correta. Naquelas ainda em andamento, existem documentos comprovando o manejo adequado desses resíduos, bem como a existência de informações por parte dos fornecedores sobre as ações ambientais tomadas por eles.

Por se tratar de uma pauta presente em diversas discussões atualmente, esperava-se que quaisquer requisitos relacionados a temas ambientais fossem atendidos plenamente. Porém, é interessante perceber a importância dada pelos fornecedores dos materiais às questões ambientais, evidenciando em seus portais as ações tomadas pela empresa, tanto em relação à produção dos seus materiais, mas também na forma de campanhas e apoio, sobretudo pelas grandes marcas, a iniciativas que buscam minimizar os problemas ambientais existentes na atualidade. Portanto, não há nenhuma medida corretiva a ser indicada.

4.1.10 Comparação Por Requisito

Analisando-se cada tipo de requisito, é possível perceber o desempenho isolado de cada um deles dentro do seu contexto específico. Porém, é interessante avaliar e fazer uma comparação entre os diferentes tipos de requisitos, a fim de identificar possíveis áreas problemáticas e passíveis de uma ação corretiva mais efetiva.

A Figura 4 apresenta o gráfico que ilustra os resultados obtidos para todas as obras, separadas por tipo de requisito analisado.



Analisando as médias obtidas para cada tipo de requisito, sem levar em conta as peculiaridades envolvidas na análise de cada obra, percebe-se uma tendência por valores na faixa média, entre os desempenhos intermediário e adequado, e resultados extremos, sejam eles classificados como inexistentes ou excelentes. Não há nenhum grupo de requisitos que teve a sua média nas faixas de desempenho baixo e bom.

Percebe-se, ainda, a discrepância de resultados dentro dos grupos em alguns casos, como para “Desempenho Estrutural”, “Estanqueidade” e “Durabilidade e Manutenibilidade”. Esse fato acaba distorcendo a média dos dados do grupo, que é afetada por esses valores destoantes. Vale destacar o desempenho dos grupos “Desempenho Estrutural”, “Segurança ao Fogo” e “Saúde, Higiene e Qualidade do Ar”,

que podem afetar diretamente a segurança dos ocupantes da edificação, o que deveria levar a um controle rigoroso do desempenho deles, fato que evidentemente não acontece nos casos analisados nesta pesquisa.

Observa-se, ainda, que a Construtora A apresenta um padrão de desempenho em suas obras. Com exceção do requisito de “Durabilidade e Manutenibilidade”, para todos os outros a Obra 1 e a Obra 2 apresentaram o mesmo desempenho. Porém, isso não significa que esse desempenho seja bom. Pelo contrário, essas duas obras não se destacaram positivamente em nenhum requisito, o que mostra que a padronização dos processos nem sempre é efetiva, sendo necessário o seu aperfeiçoamento. Este fato corrobora com o trabalho de Fazinga (2012), já citado neste trabalho, de que a padronização, até o momento, não apresenta uma melhora significativa nos processos da construção civil.

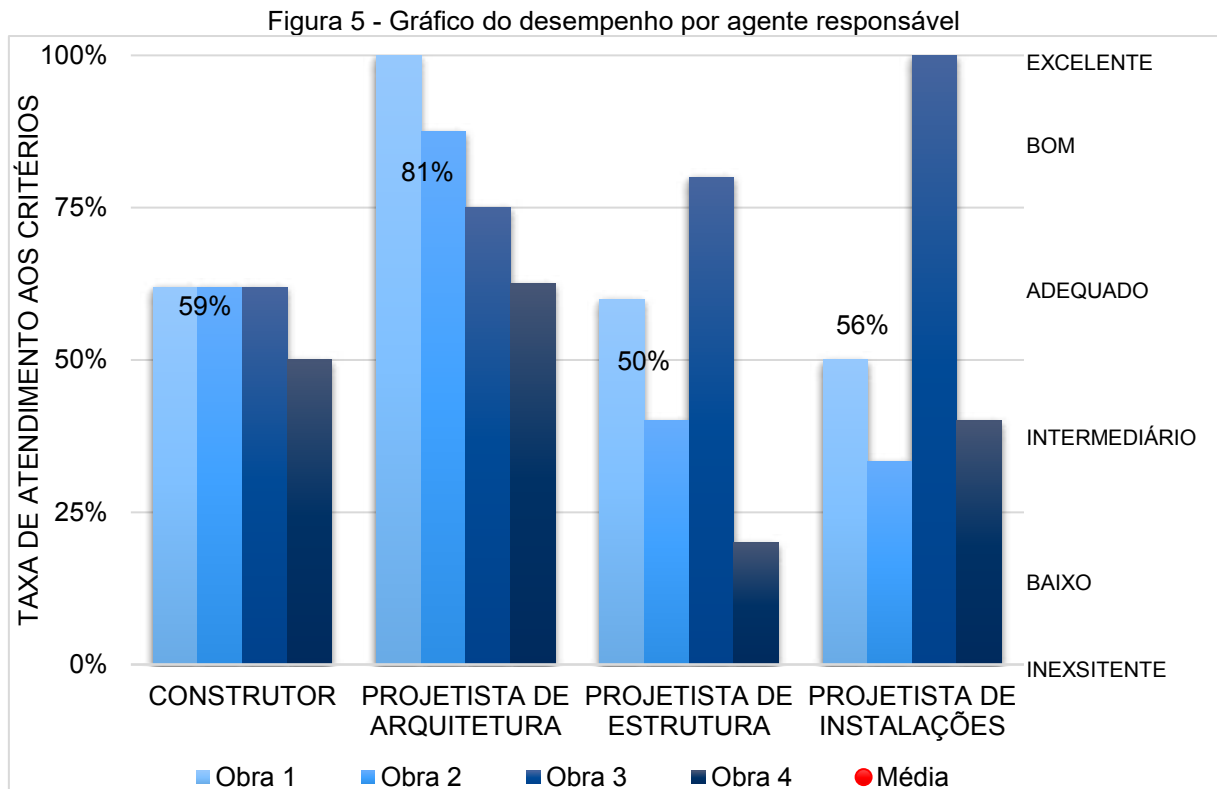
No trabalho de Gealh (2018) são apresentados os resultados obtidos para cada tipo de requisito com a implantação da norma de desempenho no contexto das construtoras estudadas. Para o desempenho estrutural das edificações, a autora cita problemas encontrados com a falta das declarações de atendimento às normas por parte dos projetistas e detalhamento nos memoriais descritivos, repetindo os problemas encontrados nos objetos analisados neste trabalho.

Também sobre o desempenho na segurança ao fogo, Gealh (2018) cita o desconhecimento da norma de desempenho por parte das empresas contratadas para realização do PSCIP. Porém, em ambos os casos, quando informados sobre a norma e sobre os requisitos a serem atendidos, os responsáveis se comprometeram a providenciar os documentos e tomar as ações necessárias para adequação da edificação, o que evidencia que a falta de conhecimento sobre a norma é o que ainda gera problemas no seu atendimento.

4.2 ANÁLISE DO DESEMPENHO POR AGENTE RESPONSÁVEL

Neste tópico analisou-se os agentes responsáveis pelo atendimento dos requisitos de desempenho. Busca-se, com a realização dessa análise, a identificação de profissionais que estejam comprometendo a qualidade dos serviços executados pelas construtoras, afetando a avaliação feita acerca do desempenho das obras.

A Figura 5 representa o gráfico com os resultados obtidos na análise do desempenho para todos os agentes responsáveis em cada uma das obras avaliadas, bem como a média obtida com base nesses resultados.



Fonte: Autoria própria (2020).

Observa-se, primeiramente, uma tendência de concentração dos desempenhos médios na faixa central do gráfico, indicando um desempenho que varia entre os níveis intermediário e bom. Percebe-se, ainda, uma variação grande de desempenho de um mesmo agente entre diferentes obras. Por exemplo, para o projetista de instalações, o atendimento varia de 100% na Obra 3 para apenas 33% na Obra 2. Isso mostra que, mesmo tendo que atender às mesmas exigências, o comprometimento de um profissional para com o desempenho da edificação foi determinante para a obtenção de bons resultados.

O desempenho do agente “Construtor” foi afetado, também, por ser ele o responsável pela garantia de que os fornecedores cumpram as exigências da norma. Portanto, não necessariamente o seu baixo resultado é dependente somente de ações próprias, mas também daqueles colocados sob sua responsabilidade, o que ameniza a baixa porcentagem de atendimento. Porém, por se tratar do elo de ligação entre

todas as etapas das obras, e ser aquele responsável pela execução delas, é de fundamental importância que se busque uma melhora nas suas ações.

Já os resultados do agente “Projetista de Arquitetura” se mostraram extremamente satisfatórios, obtendo uma média de atendimento de 81%, com o pior resultado sendo para a Obra 4, com 63%. Esse fato, de certo modo, contraria as referências já citadas anteriormente neste trabalho, as quais indicavam que os projetos eram os principais responsáveis pelo baixo desempenho observado nas construções. Gealh (2018) também cita que, durante a sua pesquisa, o projetista de arquitetura se negou a realizar as alterações no projeto para atender às exigências da norma, pois acabaria afetando a estética do projeto, o que mostra quão positivo é o resultado encontrado nessa pesquisa.

Analisando-se dados obtidos para “Projetista de Estruturas” e “Projetista de Instalações”, verifica-se que o primeiro, responsável pela elaboração dos projetos estruturais, alcançou um desempenho de apenas 50% de atendimento, chegando ao mínimo de apenas 20% na Obra 4. Já o segundo agente, que na verdade se divide em diversos profissionais responsáveis pelos projetos elétricos, hidráulicos, e os demais aplicáveis, como de gases, entre outros, teve 56% de atendimento médio. Entretanto, esse desempenho foi aumentado pelo resultado da Obra 3, com um desempenho excelente, elevando a média. Fora isso, também demonstrou números extremamente baixos.

Tal fato evidencia que o fato supracitado de que a etapa de projeto é a principal responsável pelos problemas ocorridos nas edificações pode, então, estar relacionado não ao projeto arquitetônico, mas sim aos projetos complementares, como o estrutural e de instalações. Esse tipo de projeto exige uma quantidade grande de detalhamentos e memoriais próprios, com todos os critérios considerados na elaboração do projeto. Além disso, cada tipo de projeto atende à uma ou mais normas específicas, com suas próprias exigências e recomendações, além da norma de desempenho aqui analisada.

Portanto, esses agentes possuem uma complexidade maior no atendimento aos seus requisitos, o que pode ter contribuído para a ocorrência do baixo desempenho. Além disso, muito comumente esses projetos são realizados por profissionais que não necessariamente especialistas naquela área, podendo, inclusive, serem todos elaborados pela mesma pessoa. Essa falta de especialização

do profissional pode levar a erros que vêm a comprometer o desempenho da edificação.

Sendo assim, diante das análises realizadas, percebe-se que é necessária uma melhora no desempenho de todos os níveis profissionais avaliados. Apesar de nenhum ter apresentado um resultado baixo ou inexistente, os profissionais devem sempre estar comprometidos com a alta qualidade dos serviços realizados e dos empreendimentos entregues. Porém, para focar em uma medida imediata, deve-se verificar o motivo do baixo desempenho dos projetistas responsáveis pelos projetos complementares, investindo, se necessário, em especializações e na contratação de profissionais específicos para cada uma das áreas, o que virá a contribuir com uma elevação na qualidade dos projetos desenvolvidos e, conseqüentemente, das obras executadas pelas empresas.

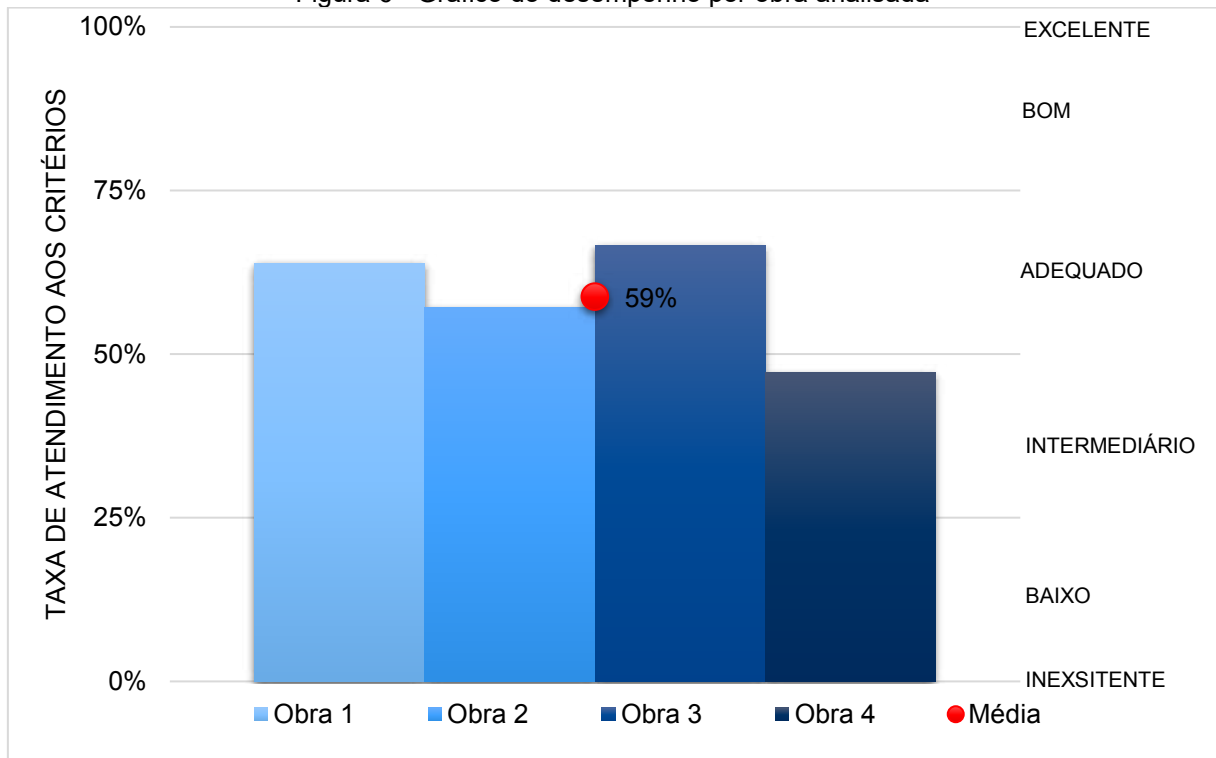
Além disso, por parte dos construtores, deve-se dar uma atenção especial aos fornecedores utilizados em suas obras. Pode-se entrar em contato com os mesmos, solicitando as informações não contidas em catálogos e/ou na especificação técnica do produto, e, em caso de resposta negativa ou de que não atende às exigências da norma, recomenda-se que se troque os fornecedores, a fim de utilizar produtos que tenham o seu desempenho garantido por ensaios e que o construtor não coloque a sua credibilidade em risco por conta de terceiros.

4.3 ANÁLISE DO DESEMPENHO GERAL

Por último, realizou-se a análise do desempenho de cada obra separadamente. Com essa avaliação busca-se a visualização do panorama de cada empreendimento, sem realizar nenhum tipo de distinção entre os requisitos dentro da obra, considerando o nível de atendimento à norma em cada um dos casos. Obtém-se ainda, mesmo que indiretamente, o desempenho de cada uma das construtoras e o seu comprometimento para com a aplicação da norma em seus empreendimentos.

A Figura 6 apresenta o gráfico com os resultados obtidos em cada uma das obras analisadas nesta pesquisa.

Figura 6 - Gráfico do desempenho por obra analisada



Fonte: Autoria própria (2020).

Primeiramente, percebe-se uma homogeneidade entre as obras, com uma diferença de apenas 20% entre a pior e a melhor avaliada. Porém, o fato citado poderia ser tomado como positivo caso esse balizamento fosse em níveis mais elevados, com o atendimento variando entre 80% e 100%, por exemplo. Nesse caso, apesar de não ser o cenário ideal, o atendimento médio de 59% às exigências da norma ainda pode ser tomado como adequado, de acordo com a classificação indicada.

Analisando-se somente a Obra 1 e Obra 2, de responsabilidade da Construtora A, nota-se a similaridade no desempenho obtido em ambas, voltando à questão de um possível padrão adotado pela empresa no desenvolvimento dos seus empreendimentos, que acaba gerando obras muito parecidas em relação ao seu desempenho, mas não necessariamente sendo esse um padrão adequado.

Percebe-se que a Obra 3 possui o melhor resultado dentre as analisadas, com um atendimento de 67%. A questão de o melhor desempenho representar uma implantação de apenas 2/3 dos requisitos exigidos pela norma demonstra como ainda é ineficiente a utilização dos requisitos de desempenho para as obras no Brasil, sobretudo se tratando de habitações sociais. O fato de a Obra 3 apresentar o melhor resultado pode estar relacionado, possivelmente, com a característica de uma obra

de grande porte e, conseqüentemente, maior complexidade, que gera um controle maior nos processos realizados.

Observa-se, porém, que a Obra 4, apesar de ser da mesma construtora e de porte semelhante, tem o pior desempenho dentre as obras, com um atendimento de apenas 47% dos requisitos, representando menos da metade das exigências da norma.

Tal fato gera uma observação interessante sobre a falta de padronização dos serviços executados pela empresa, com obras tendo um desempenho completamente diferente de outras. A padronização dos processos da construção civil é um ponto muito discutido atualmente, que virá, quando implantada da forma correta, a contribuir para garantir que uma mesma empresa entregue empreendimentos com o mesmo nível de desempenho, evitando a ocorrência de situações como essa. Porém, como citado por Fazinga (2015), essa padronização ainda não consegue ser implantada no contexto da construção civil no Brasil e, quando é adotada, não entrega resultados satisfatórios, conforme observado neste mesmo trabalho.

Outro fato que pode ter contribuído para a queda no desempenho da Construtora B está ligado a questões externas à construção civil propriamente dita. Durante o desenvolvimento desse empreendimento, a empresa acabou enfrentando sérios problemas, que levaram ao encerramento das suas atividades. Inclusive, foram entregues, até o momento, apenas 4 dos 8 blocos previstos no projeto, que foi aprovado em 2017. É interessante observar como fatores externos aos critérios técnicos, que não estão ligados diretamente à engenharia civil, acabam afetando negativamente os serviços executados pelos profissionais dessa área. Isso mostra que uma empresa é feita por muito mais do que apenas aqueles que entregam os produtos finais, mas sim por toda uma equipe multidisciplinar que precisa funcionar em harmonia para a organização funcione e consiga atingir o nível que lhe é exigido.

Por fim, calculando-se a média de cada construtora, percebe-se um desempenho ligeiramente superior da Construtora A sobre a Construtora B, sendo de 60% a 57%, respectivamente. Esse resultado se dá muito pela queda no desempenho da Construtora B na Obra 4, conforme abordado. No mais, ambas apresentaram resultados muito semelhantes, porém não suficientes.

Sugere-se, então, uma reforma interna na empresa, adotando a norma a norma de desempenho como um pilar central no momento da composição da equipe de trabalho, desde a administração até a mão de obra, passando pelo

desenvolvimento dos projetos, gerenciamento de obra e todas as etapas abordadas no decorrer deste trabalho. Para isso, é necessário que os profissionais recebam as orientações adequadas sobre a aplicação dos requisitos da norma e sejam estimulados a buscar esse conhecimento.

Ainda, indica-se a escolha e treinamento de um profissional por obra, ou por empresa, responsável pela aplicação da norma e garantia do desempenho dos empreendimentos desenvolvidos. Com isso, se impõe uma pressão nos demais pela dedicação no desenvolvimento de projetos que prezem pelo desempenho do sistema, bem como capacita um profissional a identificar possíveis erros para que possam ser corrigidos o quanto antes, evitando problemas futuros com os clientes e ocupantes dos empreendimentos.

5 CONCLUSÕES

A partir da análise dos resultados obtidos ao longo dessa pesquisa, é possível realizar várias observações acerca do desempenho dos sistemas de pisos nos empreendimentos habitacionais de interesse social analisados. Os dados foram categorizados de forma a possibilitar a realização de três análises: por tipo de requisito, por agente responsável e pelo desempenho geral das obras.

No primeiro momento, verificou-se em quais áreas do sistema de pisos o desempenho observado foi inferior aos demais. Observou-se, então, uma grande variação entre as médias dos tipos de requisitos, mas também dentro da mesma categoria, entre as obras.

O pior resultado foi para o requisito “Saúde, Higiene e Qualidade do Ar”, no qual nenhum requisito foi atendido em nenhuma das obras analisadas. Em contrapartida, obteve-se resultados excelentes em quatro outros requisitos. Os demais permaneceram com suas médias em torno da faixa central do gráfico, não se destacando nem positiva, nem negativamente. Porém, isso não representa algo bom, pois o desempenho nessa faixa ainda é considerado insuficiente.

Analisando-se esses resultados, percebe-se a necessidade de uma melhora no processo de projeto das edificações. Grande parte dos problemas encontrados se referem à falta de detalhamento de projetos, memoriais e também dos manuais entregues aos usuários finais dos empreendimentos. A implantação de processos padronizados de projeto e documentação das obras pode vir a contribuir a mudar esse cenário. São medidas simples que, além de melhorar o desempenho das obras entregues, também facilita a execução dos serviços da empresa, colaborando com o aumento do valor atribuído aos produtos por ela desenvolvidos.

Sugere-se, então, a criação de mecanismos de verificação, podendo ser na forma de formulários, *checklists* ou similares, que servem como uma ferramenta de implantação das políticas de garantia do desempenho das edificações, conforme as exigências das normas vigentes e também dos órgãos fiscalizadores. Essa avaliação deve ser realizada tanto nas etapas de projeto e execução da obra, quanto no momento da entrega da mesma ao cliente. A atribuição de um profissional responsável por realizar esse controle nas obras da empresa também pode vir a contribuir nesse caso.

A segunda análise realizada diz respeito aos agentes responsáveis pela garantia do atendimento à norma de desempenho para cada um dos seus requisitos. Nesse caso, já se observou uma homogeneidade um pouco maior em relação às médias obtidas por cada um dos agentes. Apesar disso, obteve-se um destaque positivo para o agente “Projetista de Arquitetura”, com uma média de 81% de atendimento. Já os responsáveis pelos projetos complementares apresentaram o pior desempenho dentre todos.

A análise desses resultados é interessante tendo em vista os dados levantados nas referências bibliográficas, as quais apontavam a etapa de projeto, em geral, como principal responsável pelo baixo desempenho das edificações. Com os dados obtidos nessa pesquisa, percebe-se que seria incorreto realizar tal afirmação. Abordar os projetos de engenharia como um só é tratar de maneira muito geral uma gama de serviços, cada um com suas particularidades, regidos por suas próprias normas e de responsabilidade de profissionais com especialidades completamente diferentes.

Portanto, identifica-se uma dificuldade dos agentes responsáveis pelos projetos complementares, sendo esses os estruturais e de instalações, de atender a norma de desempenho em sua plenitude. Tal fato pode estar relacionado à especificidade das normas que regem tais áreas, mas também ao alto grau de detalhamento exigido nesses projetos. Outro fator que pode influenciar é o fato de que comumente esses projetos não são desenvolvidos por profissionais especializados na área, o que acaba contribuindo para uma queda no desempenho.

Abordando o desempenho do agente “Construtor” e buscando quais são os requisitos sob sua responsabilidade, percebe-se que muitos são dependentes de ações de terceiros, como laudos de fornecedores dos materiais empregados na obra. Porém, apesar de não ser sua responsabilidade direta, é função dele garantir o atendimento desses requisitos no empreendimento que está desenvolvendo.

A partir das questões levantadas, sugere-se às empresas o treinamento dos seus funcionários quanto aos princípios da norma desempenho, conscientizando-os da importância do atendimento aos seus requisitos não somente por ser uma questão normativa, mas sim por agregar valor ao produto que estão desenvolvendo.

Sugere-se, também, a implantação de metodologias ágeis no contexto da empresa, não somente na área técnica da engenharia. Os benefícios da utilização de metodologias ágeis, como o *Scrum*, *Lean*, *Smart*, *Kanban*, dentre inúmeras outras

existentes, é percebido logo no início da sua aplicação, e não se restringe aos produtos de engenharia desenvolvidos. Toda a organização se beneficia com a adoção de metodologias que contribuem com o fluxo do produto dentro da empresa, a diminuição dos desperdícios de tempo e recursos financeiros, a definição clara dos objetivos e de como atingi-los. Além disso, melhora o controle dos processos desenvolvidos pela organização, conseqüentemente contribuindo com a qualidade dos produtos entregues e facilitando a garantia do desempenho dos sistemas empregados.

A terceira e última análise realizada diz respeito ao desempenho geral das obras analisadas. Observa-se, mais que no caso anterior, uma uniformidade nas médias obtidas por cada uma das obras. Destaca-se, positivamente, o desempenho da Obra 3 e, negativamente, da Obra 4.

Curiosamente, ambas as obras são de responsabilidade da mesma construtora. Isso demonstra a falta de padrão nos processos desenvolvidos por ela, o que leva à dificuldade de criação de produtos com qualidade e desempenho adequados. O fato de se destacar em uma obra acaba sendo ofuscado pelo mau resultado em outra, pois apresentar um bom desempenho é obrigação, mas com um produto ruim está se desrespeitando normas e, sobretudo, o consumidor final.

Na contramão dessa questão se encontram a Obra 1 e Obra 2, de responsabilidade da Construtora A. Apesar de apresentarem um desempenho não tão bom, tiveram resultados muito semelhantes, o que pode demonstrar uma certa padronização nas obras desenvolvidas pela construtora. Porém, conforme já citado neste trabalho, a padronização na construção civil ainda não apresenta bons resultados em relação à qualidade dos produtos entregues, por conta das inúmeras especificidades dos serviços desenvolvidos.

Portanto, a partir de todos os dados levantados e análises realizadas, percebe-se ainda uma insuficiência no atendimento a norma de desempenho pelas construtoras, sobretudo no desenvolvimento de empreendimentos habitacionais de interesse social. A falha no detalhamento dos projetos desenvolvidos, nos documentos elaborados, bem como a falta de informações obtidas com os fornecedores dos materiais, acaba levando à entrega de habitações sem comprovação de que irão ter o desempenho esperado ao longo de toda a sua vida útil.

Porém, nota-se ainda, principalmente a partir das medidas mitigadoras sugeridas neste trabalho, que seria, até certo ponto, simples de corrigir tais problemas.

São mudanças pequenas na filosofia de trabalho das empresas e dos seus empregados, um controle maior dos processos realizados, adoção de práticas que vêm a contribuir com o desempenho não só das obras entregues, mas também de toda a organização. Então, é inaceitável que ainda tenhamos obras com desempenhos tão baixos sendo entregues, sobretudo a famílias de baixa renda que estão, nesse momento, realizando o sonho de toda uma vida.

No processo de avaliação dos requisitos percebeu-se, também, uma certa complexidade da norma em alguns pontos. O seu texto e a forma de disposição das informações acabam gerando uma dificuldade no seu entendimento, com elementos confusos, que acabam dificultando a compreensão do seu texto. Essas inconsistências, já citadas anteriormente neste trabalho, acabam colaborando com a falta de interesse pela norma. Portanto, seria necessária também uma atualização do conteúdo da norma, expondo as exigências de forma mais simples e prática.

Assim, conclui-se que os objetivos propostos para este trabalho foram plenamente atingidos, apesar das dificuldades encontradas, realizando-se a avaliação do desempenho dos empreendimentos, identificando-se os problemas e realizando a indicação de medidas corretivas. Os conhecimentos adquiridos acerca da importância de se prezar pelo desempenho das edificações, bem como de se atentar às exigências das normas vigentes e elaborar projetos de qualidade, com certeza irão contribuir para acentuar a qualidade dos empreendimentos desenvolvidos.

Para a realização de trabalhos futuros, sugere-se uma investigação minuciosa *in loco* dos empreendimentos habitacionais de interesse social, a fim de verificar se, mesmo atendendo aos requisitos da norma referentes a projetos e outras technicalidades, as obras realmente possuem a qualidade que é atestada normativamente. Outra possibilidade é também de realização de uma avaliação antropológica, e não técnica, do desempenho das obras entregues pelos programas sociais, buscando contato com as famílias atendidas por esses empreendimentos e realizando uma investigação sobre a visão delas quanto ao seu desempenho. Sugere-se, por fim, a repetição deste trabalho para os demais sistemas construtivos abordados no texto da NBR 15575 (ABNT, 2013).

REFERÊNCIAS

ARANHA, C. **Moradia popular repaginada**. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/revista-exame/moradia-popular-repaginada/>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-2**: Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-3**: Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000**. Sistemas de gestão da qualidade — Fundamentos e vocabulário. 3 ed. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTOS, LOUÇAS SANITÁRIAS E CONGÊNERES. **Manual Setorial Orientativo para Atendimento à Norma de Desempenho ABNT NBR 15575:2013**. 1 ed. São Paulo, 2016.

BERR, L. R.; FORMOSO, C. T. Método para avaliação da qualidade de processos construtivos em empreendimentos habitacionais de interesse social. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 77-96, abr./jun. 2012.

BORGES, C. A. de M. **Conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. 2008. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Construção Civil e Urbana, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

BRASIL. Controladoria-Geral da União. **Minha Casa Minha Vida: 56,4% dos imóveis avaliados apresentam defeitos na construção**. 2017. Disponível em: <<https://www.gov.br/cgu/pt-br/assuntos/noticias/2017/08/minha-casa-minha-vida-56-4-dos-imoveis-avaliados-apresentam-defeitos-na-construcao>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Habitação. **Especificações de desempenho nos empreendimentos de HIS baseadas na ABNT NBR 15575 - Edificações habitacionais - Desempenho**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Habitação. **Programa Minha Casa, Minha Vida**. 2016. Disponível em: <<https://www.mdr.gov.br/habitacao/programa-minha-casa-minha-vida-pmcmv>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Habitação. **SiNAT**: Sistema Nacional de Avaliação Técnica de Sistemas Inovadores e Convencionais. Disponível em: <<http://app.mdr.gov.br/catalogo/index.php>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Caderno de Orientações Técnicas - Acompanhamento de Obras**. 2 ed. 2015.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Habitação de Interesse Social**. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/poder-publico/programas-uniao/habitacao/interesse-social/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

CARRARO, C. L.; DIAS, J. F. Diretrizes para prevenção de manifestações patológicas em Habitações de Interesse Social. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 125-139, abr./jun. 2014.

CERIONI, C. **Desidratado após uma década, Minha Casa Minha Vida é desafio para governo**. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/brasil/marca-do-pt-minha-casa-minha-vida-esta-desidratado-e-desafia-o-governo/>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

FAZINGA, W. R. **Particularidades da construção civil para implantação do trabalho padronizado**. 2012. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

FERNANDES, W. A. **O Movimento da Qualidade no Brasil**. São Paulo: Essencial Idea, 2011.

GEALH, J. K. V. **Análise crítica da implantação da NBR 15575 em construtoras e incorporadoras**. 2018. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D.T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

HYBINER, J. M. B. M.; TIBIRIÇÁ, A. C. G.; DE CARVALHO, A. W. B.; MURAT, M. G.; HOSKEN, C. Uso da NBR 15575:2013 na avaliação técnico-construtiva de um conjunto habitacional. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2014, Maceió. **Anais [...]**. Maceió: ENTAC, 2014. p. 2197-2205.

JANUZZI, U. A. **Sistema de gestão da qualidade na construção civil**: um estudo a partir da experiência do PBQP-H junto às empresas construtoras da cidade de Londrina. 2010. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Administração, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

JESUS, C. N. **Implementação de programas setoriais da qualidade na construção civil**: o caso das empresas construtoras no Programa QUALIHAB. 2004. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Construção Civil e Urbana, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

JOHNSON, R. B.; ONWUEGBUZIE, A. J. Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. **Educational Researcher**, v. 33, n. 7, p. 14-26, out. 2004.

KLEIN, L. L.; CORREIO, M. S. T. Avaliação da Gestão da Qualidade em Obras Prediais: Contribuições Práticas a Partir de um Estudo de Caso. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, [s.l.], v. 14, n. 4, p. 238-258, set. 2019.

LEÃO, C. F.; ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T. Proposta de modelo para controle integrado da produção e da qualidade com apoio da computação móvel. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 16, n. 4, p. 109-124, out./dez. 2016.

MACHADO, S. S. **Gestão da Qualidade**. Inhumas: IFG; Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

MELHADO, S.; OKAMOTO, P. S. A norma brasileira de desempenho e o processo de projeto de empreendimentos residenciais. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2014, Maceió. **Anais [...]**. Maceió: ENTAC, 2014. p. 1973-1982.

MOURÃO, A.; BERTINI, A.; NOVAES, A.; NOVAES, C.; BARREIRA, C.; ARAÚJO, D.; DANTAS, J.; RAMALHO, J.; PASCOAL, K.; RAMOS, L. **Análise dos Critérios de Atendimento à Norma de Desempenho ABNT NBR 15.575**. Fortaleza: Inovacon, 2016.

OKAMOTO, P. S. **Os impactos da norma brasileira de desempenho sobre o processo de projeto de edificações residenciais**. 2015. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia de Construção Civil e Urbana, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

OLIVEIRA, L. A.; MITIDIERI FILHO, C. V. O projeto de edifícios habitacionais considerando a norma brasileira de desempenho: análise aplicada para as vedações verticais. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, [s.l.], v. 7, n. 1, p. 90-100, 30 mai. 2012.

PINHEIRO, A. C. F. B.; CRIVELARO, M. **Planejamento e custos de obras**. São Paulo: Érica, 2014.

SILVA, M. A. C. **NBR 15575 impõe novos desafios à construção civil**. 2010. Disponível em: <https://www.cimentoitambe.com.br/nbr-15575-impoe-novos-desafios-a-construcao-civil/>. Acesso em: 10 abr. 2020.

SILVA, F. B.; BARROS, M. M. S. B. **Planejamento de processos de construção para a produção industrializada de edifícios habitacionais**: apresentação de um plano de ação. São Paulo: EPUSP, 2013.

SIMS, B. L.; BAKENS, W. J. P. CIB Performance Based Building (PeBBu) Thematic Network. In: International Conference on Durability of Building Materials and Components, 9., 2002, Brisbane, Australia. **Anais [...]** v.2, n. 14, p 1-7.

SOUZA, R. de. **O conceito de desempenho aplicado às edificações**. São Paulo, 2015.

SOUZA, R.; ABIKO, A. **Metodologia para Desenvolvimento e Implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade em Empresas Construtoras**. São Paulo: EPUSP, 1997.

THOMAZ, E. **Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção**. São Paulo: PINI, 2001.

TONIN, L. A. P.; SCHAEFER, C. O. DIAGNÓSTICO E APLICAÇÃO DA LEAN CONSTRUCTION EM CONSTRUTORA. In: IV MOSTRA INTERNA DE TRABALHOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - UNICESUMAR, 4., 2013, Itajaí. **Anais[...]**. Maringá: Unicesumar, 2013. p. 23-31.

TORMEN, A. F.; BUENO, G. M.; MARCO, C. E. G. de; SILVA, C. V. da. Manifestações Patológicas em Revestimentos Cerâmicos Esmaltados em Ambientes Internos: análise da influência dos processos construtivos em alvenaria convencional e estrutural. **Cerâmica Industrial**, [s.l.], v. 21, n. 2, p. 26-35, mar./abr. 2016.

VASCONCELOS, L. F. A.; COSTA, D. B. Avaliação da qualidade de empreendimento de habitação de interesse social com ênfase nos processos construtivos de revestimento. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2012, Juiz de Fora. **Anais [...]**. Juiz de Fora: ENTAC, 2014. p. 146-151, 29-31 out. 2012.

VRIJHOEF, R.; KOSKELA, L. **Revisiting the three peculiarities of production in construction**. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 13., Sydney. Austrália, 2005. Proceedings ... Australia, 2005.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de pesquisa**. 2 ed. Florianópolis: UFSC, 2013.

APÊNDICE A - Checklist para verificação do desempenho dos EHIS**AVALIAÇÃO DO ATENDIMENTO À NBR 15575-3
QUANTO AOS REQUISITOS PARA OS SISTEMAS DE
PISOS EM EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS DE
INTERESSE SOCIAL**

Obra: _____

Tipo de habitação: () Unifamiliar () Multifamiliar

Pavimentos: _____

Área total: _____ m²

Ambiente analisado: _____

Área do ambiente: _____ m²

Sistema de pisos

Estrutura: _____

Revestimento: () Cerâmica () Laminado melamínico () Outro: _____

Especificações: _____

Fornecedor: _____

LEGENDA

Métodos de avaliação:

Ensaio
Inspecção
Análise de **P**rojeto

Responsáveis:

Construtor
Projetista de **A**rquitetura
Projetista de **E**strutura
Projetista de **I**nstalações

Comprovações:

Laudos **S**istêmicos
Laudos do **F**ornecedor
Relatório de **I**nspecção
Declaração em **P**rojeto
Especificação **T**écnica
Solução descrita em **P**rojeto

Requisitos: condições que expressam qualitativamente os atributos que a edificação habitacional e seus sistemas devem possuir, a fim de que possam satisfazer as exigências do usuário.

Crítérios: especificações quantitativas dos requisitos de desempenho, expressos em termos de quantidades mensuráveis, a fim de que possam ser objetivamente determinados.

Normas: normas referentes ao critério de desempenho analisado, necessária para verificação do seu atendimento ou não por parte do sistema.

Métodos de avaliação: meio de verificação utilizado para atestar o atendimento ou não do sistema ou material em relação ao critério analisado.

Responsáveis: agentes profissionais incumbidos da verificação e garantia de atendimento dos critérios pelo sistema.

Comprovações: documentos utilizados como garantia do atendimento do referido critério pelo sistema ou material, cuja obtenção é incumbida ao respectivo agente responsável.

Documento elaborado por Lucas Felipe Ramme, sob orientação da Dra. Lucia Bressiani, como parte integrante do Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Toledo, com base no trabalho de Mourão et al. (2016) e na NBR 15575.

Referências:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013. 52p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-2**: Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. Rio de Janeiro, 2013. 31 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-3**: Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos. Rio de Janeiro, 2013. 42 p.

MOURÃO, A. et al. **Análise dos Critérios de Atendimento à Norma de Desempenho ABNT NBR 15.575**. Ceará: Coopercon-CE, 2016.

Requisitos gerais			Normas (ABNT NBR)	Métodos de avaliação	Responsáveis	Comprovações	Atende (S/N/NA)	Classificação (M/I/S)	Justificativa	Comentários
7. DESEMPENHO ESTRUTURAL										
Req.	7.2 - 3	Estabilidade e resistência estrutural								
Crit.	7.2.1 - 3	A camada estrutural dos sistemas de pisos atende às exigências das normas quanto à estabilidade e segurança estrutural, de acordo com a NBR 15575-2.	15575-2	AP	PE	DP				Ver NBR 15575-2. Potencial de atendimento desde que o dimensionamento seja realizado de acordo com a NBR 6118 e a execução de acordo com a NBR 14931.
Req.	7.3 - 3	Limitação dos deslocamentos verticais								
Crit.	7.3.1 - 3	Os deslocamentos e fissuras dos sistemas de pisos respeitam os limites estabelecidos nas normas referentes a projeto estrutural, de acordo com a NBR 15575-2.	15575-2	AP	PE	DP				Ver NBR 15575-2. Potencial de atendimento desde que o dimensionamento seja realizado de acordo com a NBR 6118 e a execução de acordo com a NBR 14931.
Req.	7.4 - 3	Impactos de corpo mole e corpo duro								
Crit.	7.4.1 - 3	Para impactos de corpo mole, os sistemas de pisos atendem às exigências da NBR 15575-2. Para impactos de corpo duro, os sistemas de pisos atendem às solicitações indicadas na tabela 1 (NBR 15575-3)	15575-2 15575-3	E	C	LF				Ver NBR 15575-2. Para corpo duro, exigência é estabelecida para o acabamento do piso. Contrapiso desempenado e pisos em cimento queimado atendem à exigência. No caso de outros materiais (assoalhos, placas cerâmicas, porcelanato, etc), o fabricante deverá demonstrar o atendimento.
Req.	7.5 - 3	Cargas verticais concentradas								
Crit.	7.5.1 - 3	Os sistemas de pisos não apresentam ruptura ou qualquer outro dano, quando submetidos a cargas verticais concentradas de 1 kN, aplicadas no ponto mais desfavorável. Não apresentam deslocamentos superiores a L/500, se constituídos ou revestidos de material rígido, ou L/300, se constituídos ou revestidos de material dúctil.	15575-3	E	C	LS				Lajes em concreto armado, independentemente do tipo do revestimento do piso, suportam cargas verticais concentradas de 1 kN aplicadas no ponto mais desfavorável.
8. SEGURANÇA AO FOGO										
Req.	8.2 - 3	Dificultar a ocorrência de inflamação generalizada								
Crit.	8.2.1 - 3	Os materiais componentes da camada estrutural (face inferior) dos sistemas de pisos atendem às exigências das tabelas 2 e 3 (NBR 15575-3).	15575-3	AP	PE	DP				Materiais incombustíveis atendem ao critério estabelecido.
Crit.	8.2.3 - 3	Os materiais componentes da camada de acabamento e subsequentes (face superior) dos sistemas de pisos atendem às exigências da tabela 4 (NBR 15575-3).	15575-3	E	C	LF				Materiais incombustíveis atendem ao critério estabelecido. Para outros acabamentos o fabricante deverá demonstrar que a densidade específica óptica de fumaça (Dm) não ultrapassa o valor de 450 e que, atuando a chama por 15 segundos, a frente de propagação da chama (FS) não supere 150 mm. Necessidade ainda de atender fluxo crítico de calor de acordo com a Tabela 4 da NBR 15575-3.
				AP	PA	ET				

Requisitos gerais			Normas (ABNT NBR)	Métodos de avaliação	Responsáveis	Comprovações	Atende (S/N/NA)	Classificação (M/I/S)	Justificativa	Comentários
Req.	8.3 - 3	Difícultar a propagação de incêndio e fumaça e preservar a estabilidade estrutural da edificação								
Crit.	8.3.1 - 3	Os sistemas ou elementos de vedação entre pavimentos, compostos por entrepisos e elementos estruturais associados, que integram as edificações habitacionais, atendem aos critérios de resistência ao fogo, visando controlar os riscos de propagação do incêndio e de fumaça, de comprometimento da estabilidade estrutural da edificação como um todo ou de parte dela em situação de incêndio.	5628 14323 15200	E	C	LF				
				AP	PE	DP				
Crit.	8.3.3 - 3	As aberturas existentes nos pisos para as transposições das instalações elétricas e hidráulicas são dotadas de selagem corta-fogo, apresentando tempo de resistência ao fogo idêntico ao requerido para o sistema de piso, levando em consideração a altura da edificação.	6479	E	C	LF				
				AP	PI	SP				
Crit.	8.3.5 - 3	As tubulações de materiais poliméricos com diâmetro interno superior a 40 mm que passam através do sistema de piso possuem proteção especial representada por selagem capaz de fechar o buraco deixado pelo tubo ao ser consumido pelo fogo abaixo do piso. Tais selos podem ser substituídos por prumadas enclausuradas.	6479	E	C	LF				
				AP	PI	SP				
Crit.	8.3.7 - 3	As tubulações de ventilação e ar-condicionado que transpassarem os pisos são dotadas de registros corta-fogo, devidamente instalados no nível de cada piso, apresentando resistência ao fogo igual à requerida para o sistema de piso.	6479	E	C	LF				
				AP	PI	SP				
Crit.	8.3.9 - 3	As prumadas totalmente enclausuradas por onde passam as instalações de serviço, como esgoto e águas pluviais, não necessitam ser seladas, desde que as paredes que as compoñham sejam corta-fogo e apresentem resistência ao fogo no mínimo idêntica àquela requerida para o piso.	10636	E	C	LF				
				AP	PI	SP				

Requisitos gerais			Normas (ABNT NBR)	Métodos de avaliação	Responsáveis	Comprovações	Atende (S/N/NA)	Classificação (M/I/S)	Justificativa	Comentários
Crit.	8.3.11 - 3	Os dutos de ventilação e exaustão permanentes de banheiros, integralmente compostos por materiais incombustíveis, ou seja, Classe I, conforme Tabela 2 (NBR 15575-3), e cujas paredes ou tubulações que os constituam sejam corta-fogo, apresentando resistência ao fogo, no mínimo idêntica ao sistema de piso, possuem todas as suas derivações nos banheiros protegidas por grades de material intumescente, cuja resistência ao fogo mínima seja idêntica a do sistema de piso.	10636	E	C	LF				
				AP	PI	SP				
Crit.	8.3.13 - 3	Os dutos de exaustão de lareiras, churrasqueiras, varandas gourmet e similares são integralmente compostos por materiais incombustíveis, ou seja, Classe I, conforme Tabela 2 (NBR 15575-3), e são dispostos de forma a não implicarem risco de propagação de incêndio entre pavimentos, ou no próprio pavimento onde se originam. Também atendem somente uma lareira ou churrasqueira e/ou as conexões com prumada coletiva.	10636	E	C	LF				
				AP	PI	SP				
Crit.	8.3.15 - 3	As escadas, os elevadores e os monta-cargas atendem aos critérios estabelecidos no item 8.3.1 - 3.	6479 10636	E	C	LF				
				AP	PI	DP				
9. SEGURANÇA NO USO E NA OPERAÇÃO										
Req.	9.1 - 3	Coeficiente de atrito da camada de acabamento								
Crit.	9.1.1 - 3	A camada de acabamento dos sistemas de pisos da edificação habitacional apresenta coeficiente de atrito dinâmico em conformidade aos valores apresentados na ABNT NBR 13818:1997, Anexo N. São considerados ambientes onde é requerida resistência ao escorregamento: áreas molhadas, rampas, escadas em áreas de uso comum e terraços.	13818	E	C	LF				As placas cerâmicas tem potencial para atendimento a esse critério, devendo o desempenho ser demonstrado para cada produto especificado.
				AP	PA	ET				

Requisitos gerais			Normas (ABNT NBR)	Métodos de avaliação	Responsáveis	Comprovações	Atende (S/N/NA)	Classificação (M//S)	Justificativa	Comentários
Req.	9.2 - 3	Segurança na circulação								
Crit.	9.2.1 - 3	Para áreas privativas de um mesmo ambiente, eventuais desníveis abruptos no sistema de piso de até 5 mm não demandam tratamento especial. Desníveis abruptos superiores a 5 mm tem sinalização que garanta a visibilidade do desnível, por exemplo, por mudanças de cor, testeiras e faixas de sinalização. Para as áreas comuns deve ser atendida a ABNT NBR 9050.	15575-3 9050	I	C	RI				
				AP	PA	SP				
Crit.	9.2.2 - 3	Os sistemas de pisos não apresentam abertura máxima de frestas (ou juntas sem preenchimento), entre componentes do piso, maior que 4 mm, excetuando-se o caso de juntas de movimentação em ambientes externos.	15575-3	I	C	RI				
				AP	PA	ET				
Req.	9.3 - 3	Segurança no contato direto								
Crit.	9.3.1 - 3	A superfície do sistema de piso não apresenta arestas contundentes. A superfície do sistema de piso também não pode liberar fragmentos perfurantes ou contundentes, em condições normais de uso e manutenção, incluindo as atividades de limpeza.	15575-3	I	C	RI				
10. ESTANQUEIDADE										
Req.	10.2 - 3	Estanqueidade de sistema de pisos em contato com a umidade ascendente								
Crit.	10.2.1 - 3	Os sistemas de pisos são estanques à umidade ascendente, considerando-se a altura máxima do lençol freático prevista no local.	9574 9575	I	C	RI				
Req.	10.3 - 3	Estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molháveis da habitação								
Crit.	10.3 - 3	Áreas molháveis não são estanques e, portanto, o critério de estanqueidade não é aplicável. Esta informação deve constar no manual de uso, operação e manutenção.	15575-3	AP	C	DP				Deve constar no manual de uso e operação que as áreas molháveis não são estanques.
Req.	10.4 - 3	Estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molhadas								
Crit.	10.4.1 - 3	Os sistemas de pisos de áreas molhadas não podem permitir o surgimento de umidade, permanecendo a superfície inferior e os encontros com as paredes e pisos adjacentes que os delimitam secos, submetidos a uma lâmina d'água de no mínimo 10 mm em seu ponto mais alto, durante 72 h.	9574 9575	E	C	LS				Atendem a este critério pisos de áreas molhadas constituídos por lajes projetadas e executadas de acordo com as normas NBR 6118 e NBR 14931, com sistema de impermeabilização e revestimento.

Requisitos gerais			Normas (ABNT NBR)	Métodos de avaliação	Responsáveis	Comprovações	Atende (S/N/NA)	Classificação (M/I/S)	Justificativa	Comentários
11. DESEMPENHO TÉRMICO										
Não se aplica. Ver NBR 15575-1.										
12. DESEMPENHO ACÚSTICO										
Req.	12.3 - 3	Níveis de ruído permitidos na habitação								
Crit.	12.3.1 - 3	O som resultante de ruídos de impacto atende aos valores exigidos pela NBR 15575-3.	15575-3	E	C	LS				Os dados disponíveis atualmente (ver documento "Orientações ao Proponente para Aplicação das Especificações de Desempenho em Empreendimentos de HIS") indicam os sistemas que podem atender a estas condições. Para atingir o desempenho é necessário que, na instalação, garanta-se que as placas cerâmicas não toquem nas paredes que delimitam o ambiente.
Crit.	12.3.2 - 3	O som aéreo resultante de ruídos de uso normal e uso eventual atende aos valores exigidos pela NBR 15575-3.	15575-3	E	C	LS				Os dados disponíveis atualmente (ver documento "Orientações ao Proponente para Aplicação das Especificações de Desempenho em Empreendimentos de HIS") indicam os sistemas que podem atender a estas condições.
13. DESEMPENHO LUMÍNICO										
Não se aplica. Ver NBR 15575-1.										
14. DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE										
Req.	14.2 - 1	Vida útil de projeto do edifício e dos sistemas que o compõem.								
Crit.	14.2.1 - 1	O projeto especifica o valor teórico para a Vida Útil de Projeto (VUP) para cada um dos sistemas que o compõem, não inferiores aos estabelecidos na Tabela 14.1 (NBR 15575-1), e é elaborado para que os sistemas tenham uma durabilidade potencial compatível com a Vida Útil de Projeto (VUP).	15575-1	AP	PA	DP				Atende ao critério laje em concreto armado, projetada e executada de acordo com as normas NBR 6118 e NBR 14931, respeitando-se classe de resistência do concreto e cobrimentos; considerando que sejam cumpridas as condições de estanqueidade à água indicadas nos itens anteriores. Deve constar no manual do usuário.
			AP	PE	DP					
			AP	C	DP					
Req.	14.2 - 3	Resistência à umidade do sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis								
Crit.	14.2.1 - 3	Os sistemas de pisos de áreas molhadas e molháveis atendem aos critérios de não formação de bolhas, fissuras, empolamentos, destacamentos, descolamentos, delaminações, eflorescências e desagregação superficial quando submetidos a uma lâmina d'água de no mínimo 10 mm em seu ponto mais alto, durante 72h.	15575-3	E	C	LS				As placas cerâmicas tem potencial para atendimento a esse critério, devendo o desempenho ser demonstrado para cada produto especificado.
			E	C	LF					

Requisitos gerais			Normas (ABNT NBR)	Métodos de avaliação	Responsáveis	Comprovações	Atende (S/N/NA)	Classificação (M/I/S)	Justificativa	Comentários
Req.	14.3 - 3	Resistência ao ataque químico dos sistemas de pisos								
Crit.	14.3.1 - 3	Todos os componentes utilizados na camada de acabamento resistem ao ataque químico de agentes conforme estabelecido em normas específicas dos produtos. Para os componentes utilizados na camada de acabamento que não possuem normas específicas de resistência ao ataque químico, utilizar as metodologias de ensaio apresentadas no Anexo D, conforme a área de aplicação (seca ou molhada/molhável).	15575-3	E	C	LF				As placas cerâmicas tem potencial para atendimento a esse critério, devendo o desempenho ser demonstrado para cada produto especificado. Deve-se constar no projeto a resistência ao ataque químico da peça cerâmica.
				AP	PA	ET				
Req.	14.4 - 3	Resistência ao desgaste em uso								
Crit.	14.4.1 - 3	As camadas de acabamento da habitação apresentam resistência ao desgaste devido aos esforços de uso, de forma a garantir a vida útil estabelecida em projeto conforme a ABNT NBR 15575-1.	7374 7686 8810 9457 9781 13818 14833-1 14851-1 14917-1	E	C	LF				As placas cerâmicas tem potencial para atendimento a esse critério, devendo o desempenho ser demonstrado para cada produto especificado. Deve-se constar no projeto a resistência ao ataque à abrasão da peça cerâmica.
				AP	PA	ET				
15. SAÚDE, HIGIENE E QUALIDADE DO AR										
Req.	15.2 - 1	Proliferação de microorganismos								
Crit.	15.2.1 - 1	Propicia condições de salubridade no interior da edificação, considerando as condições de umidade e temperatura no interior da unidade habitacional, aliadas ao tipo dos sistemas utilizados na construção.	15575-1	E	C	LF				Respeitar à legislação vigente.
Req.	15.3 - 1	Poluentes na atmosfera interna à habitação								
Crit.	15.3.1 - 1	Os materiais, equipamentos e sistemas empregados na edificação não liberam produtos que poluam o ar em ambientes confinados, originando níveis de poluição acima daqueles verificados no entorno. Enquadram-se nesta situação os aerodispersóides, gás carbônico e outros.	15575-1	E	C	LF				Respeitar à legislação vigente.
16. FUNCIONABILIDADE E ACESSIBILIDADE										
Req.	16.1 - 3	Sistema de pisos para pessoas portadoras de deficiência física com mobilidade reduzida								
Crit.	16.1.1 - 3	O sistema de piso está adaptado à moradia de pessoas portadoras de deficiência física ou pessoas com mobilidade reduzida, respeitando à exigências da NBR 9050.	9050	AP	PA	SP				

Requisitos gerais			Normas (ABNT NBR)	Métodos de avaliação	Responsáveis	Comprovações	Atende (S/N/NA)	Classificação (M/I/S)	Justificativa	Comentários
17. CONFORTO TÁTIL, VISUAL E ANTROPODINÂMICO										
Req.	17.2 - 3	Homogeneidade quanto à planicidade da camada de acabamento do sistema de piso								
Crit.	17.2.1 - 3	A planicidade da camada de acabamento ou superfícies regularizadas para a fixação de camada de acabamento das áreas comuns e privativas apresenta valores iguais ou inferiores a 3 mm com régua de 2 m em qualquer direção. Este critério não se aplica a camadas de acabamento em relevo ou àquelas que, por motivos arquitetônicos, assim foram projetadas.	15575-3	I	C	RI				
18. ADEQUAÇÃO AMBIENTAL										
Req.	18.3 - 1	Seleção e consumo de materiais								
Crit.	18.3.1 - 1	Recomenda-se que os empreendimentos sejam construídos mediante exploração e consumo racionalizado de recursos naturais, objetivando a menor degradação ambiental, menor consumo de água, de energia e de matérias-primas. Na medida das possibilidades, devem ser privilegiados os materiais que causem menor impacto ambiental, desde as fases de exploração dos recursos naturais à sua utilização final.	15575-1	I	C	LF				
Crit.	18.3.4 - 1	Durante a construção, deve-se implementar um sistema de gestão de resíduos no canteiro de obras, de forma a minimizar sua geração e possibilitar a segregação de maneira adequada para facilitar o reuso, a reciclagem ou a disposição final em locais específicos.	15575-1	I	C	RI				