

ANÁLISE DE DESEMPENHO DO SISTEMA DE PISO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

PERFORMANCE ANALYSIS OF THE FLOOR SYSTEM IN CIVIL CONSTRUCTION

Milton Paulino da Costa Junior¹,

Juliani Giori da Silva²

Sayonara Maria de Moares Pinheiro³

Resumo:

O desempenho insatisfatório do setor da construção civil levou o governo brasileiro a criar programas de qualidade. Esses, por sua vez, passaram a exigir a obrigatoriedade de atendimento a norma de desempenho de edificações habitacionais. Essa norma define os requisitos mínimos de desempenho dos sistemas construtivos que uma edificação deve apresentar. O objetivo desse trabalho é de analisar os mecanismos adotados por uma empresa para atender aos requisitos da norma de desempenho (NBR 15575), referente ao sistema de pisos. Esta análise foi realizada por meio de um estudo de caso em uma empresa construtora, precedido por uma revisão bibliográfica sobre o tema. O estudo foi desenvolvido através da análise documental, obtida no decorrer de entrevistas realizadas com o engenheiro de execução de obra e a engenheira responsável pelo setor da qualidade da empresa, além da inspeção visual do sistema de piso executado e do registro fotográfico. Os resultados foram obtidos por meio da verificação pontual dos requisitos definidos pela norma para o sistema de pisos. Esta análise revelou que a empresa apresenta conformidade com a maioria dos requisitos estudados. Como principais obstáculos para assegurar totalmente a conformidade de seu empreendimento, pode-se destacar a dificuldade de contratar laboratórios economicamente viáveis para realizar os ensaios determinados pela norma e a falta de relatórios de ensaios que assegurem a qualidade dos materiais, os quais não são disponibilizados pelos fornecedores.

Palavras-chave: NBR 15575, pisos, Qualidade, Norma de desempenho.

Abstract:

The unsatisfactory performance of the civil construction sector led the Brazilian government to create quality programs. These, in turn, began to demand the obligation to comply with the performance standard for residential buildings. This standard defines the minimum performance requirements of the construction systems that a building must present. The objective of this work is to analyze the mechanisms adopted by a company to meet the requirements of the performance standard (NBR 15575), referring to the flooring system. This analysis was carried out through a case study in a construction company, preceded by a literature review on the subject. The study was developed through documentary analysis, obtained during interviews with the construction execution engineer and the engineer responsible for the company's quality sector, in addition to the visual inspection of the floor system executed and the photographic record. The results were obtained through the punctual verification of the requirements defined by the standard for the flooring system. This analysis revealed that the company complies with most of the requirements studied. As the main obstacles to fully ensure the compliance of your enterprise, we can highlight the difficulty of hiring economically viable

¹ Doutor em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: milton.paulino@gmail.com.

² Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: juuhgiori@gmail.com

³ Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Campinas e Pós Doutorado no ICITECH,UPV Instituto de Ciencia y Tecnologia del Hormigón de la Universitat Politècnica de Valencia. E-mail: sayonara.pinheiro@gmail.com

laboratories to perform the tests determined by the standard and the lack of test reports that ensure the quality of the materials, which are not made available by suppliers.

Keywords: NBR 15575, flooring, Quality, Performance standard.

1 Introdução

O dinamismo e o alto nível de competitividade do setor da construção civil têm exigido das empresas melhorias e atualizações contínuas na busca de viabilizar sua permanência no mercado (BEUREN et al, 2014). Os empresários do ramo voltaram sua atenção para um elemento fundamental da competitividade, a produtividade. Empresas que sobreviveram por anos utilizando o repasse de custos, ou seja, transferindo suas ineficiências operacionais para os compradores, ao invés de minimiza-las, não encontram mais espaço no mercado (AMBROZEWICZ, 2003; BARRETT; SEXTON, 2006).

Buscando se adaptar, as empresas estão adotando algumas medidas, como a implementação de programas de gestão da qualidade como uma alternativa para oferecerem produtos executados com menor custo total de produção, menos desperdícios, melhor qualidade, que atenda as demandas dos clientes e alcance níveis adequados de produtividade e desempenho (BARROS, 1999; CONDE, 2001; SILVA et al, 2020).

De acordo com Borges (2008), a adaptação também perpassa por inúmeras tentativas de inovação das técnicas construtivas, especialmente para habitações populares, que frequentemente apresentam deterioração prematura, gerando ônus para usuários, construtores e poder público (OLIVEIRA, 2001).

Desta forma é crucial que o governo e os agentes do setor definam o desempenho mínimo da habitação brasileira. Embora o conceito de desempenho pareça simples, sua aplicação prática por todos envolvidos na construção civil (incorporadores, construtores, fabricantes de materiais, órgãos de financiamento, etc.) é difícil, pois além de envolver questões técnicas complexas e interesses econômicos e políticos, busca atender às necessidades dos usuários que são variáveis, subjetivas e difíceis de mensurar (BORGES, 2008; SOUZA et al, 2018).

Em fevereiro de 2013 a ABNT publicou a NBR 15755 Edificações Habitacionais – Desempenho, objetivando promover a garantia do atendimento de requisitos mínimos de desempenho em edificações habitacionais (SHIN, 2016). A norma especifica os critérios mínimos de desempenho dos sistemas construtivos, bem como

a definição das incumbências e intervenções necessárias para atingir a vida útil mínima obrigatória das edificações habitacionais (KERN et al, 2014).

A NBR 15575 (ABNT, 2013a) dedica uma, de suas seis partes, ao sistema de pisos em virtude da sua relevância em uma edificação habitacional. Como parte constituinte da vedação horizontal dos edifícios, o sistema de pisos deve permitir que o trânsito sobre sua superfície ocorra de maneira segura e confortável. Além disso, oferece proteção para a estrutura da laje, contribui para o isolamento termoacústico, estanqueidade geral e a segurança contra o fogo. Sua camada de acabamento exerce grande influência na percepção estética da edificação (BARROS et al, 1993).

Com base nesse contexto, este trabalho visa analisar o atendimento dos requisitos da Parte 3, Requisitos para Sistemas de Pisos, da NBT 15575 (ABNT, 2013b), Edificações Habitacionais – Desempenho, e como isso ocorre numa construtora.

2 Metodologia

A proposta deste trabalho está embasada na análise individual de uma empresa do setor da construção civil e no seu comportamento ante às exigências impostas pela NBR 15575 (ABNT, 2013a). Assim, a pesquisa desenvolvida neste trabalho é classificada como qualitativa.

Uma vez que foi utilizado levantamento bibliográfico para embasamento teórico, assim como entrevistas em conjunto da análise documental para levantamento dos dados, esta pesquisa foi classificada, conforme objetivo, como exploratória. O delineamento desta pesquisa ocorre através do estudo de caso, que visa conhecer a fundo como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única, procurando descobrir nela o que há de característico e essencial.

Após a definição do tema a ser estudado, foi realizada uma revisão de literatura a fim de fornecer o embasamento teórico requerido para execução da pesquisa.

A definição da unidade-caso concentrou-se em uma empresa construtora que atendesse os seguintes requisitos: Acesso à obra, permitindo a realização de pesquisas e registros fotográficos, fornecendo informações e documentos essenciais à pesquisa, com canal direto e rápido de comunicação com os setores fundamentais de desenvolvimento da obra. A obra também deveria estar com o sistema de pisos já definido e em execução.

Para desenvolver esta pesquisa, foram utilizadas fontes documentais, entrevista e, por fim, inspeção visual com registro fotográfico. A comprovação de atendimento aos requisitos da norma pode ser realizada por meio de laudo de fornecedores, relatório de inspeção, relatório de ensaio, declaração em projeto, solução descrita em projeto ou especificação técnica. Desta forma, a análise documental foi a principal técnica de abordagem de dados, utilizada para investigar a conformidade do empreendimento com a parte 3, sistema de pisos, da NBR 15575 (ABNT, 2013b).

Durante a visita técnica ao empreendimento, foi realizada uma entrevista, definida por Gil (1999), com o engenheiro de execução de obras e a engenheira de qualidade da empresa. A entrevista foi estruturada por três roteiros: o primeiro roteiro visa identificar características básicas da empresa; o segundo roteiro tem a finalidade de caracterizar o sistema de pisos; o terceiro roteiro busca verificar, pontualmente, os documentos apresentados para comprovar a conformidade com cada um dos critérios definidos na norma.

O check-list apresentado pela CBIC (2016) auxiliou o desenvolvimento do Quadro 1, que apresenta os critérios definidos para o sistema de pisos e respectivos métodos de avaliação definidos pela norma.

Quadro 1 - Análise documental.

Critério	Método de avaliação
7 - Desempenho Estrutural	
7.2: Estabilidade e resistência estrutural	Análise de projeto estrutural, demonstrando o atendimento ao estado-limite último conforme considerações de projeto
7.3: Limitação dos deslocamentos verticais	Atendimento aos valores de estado limites de serviço de acordo com a Norma Técnica específicas de cada material ou Tabela 2 da NBR 15575 (ABNT, 2013c)
7.4.1: Resistência a impactos de corpo duro	Realização de ensaio de impacto de corpo mole conforme método de ensaio indicado no Anexo C da 15575 (ABNT, 2013c)
7.4.1: Resistência a impactos de corpo mole	Realização de ensaio de impacto de corpo duro conforme método de ensaio indicado no Anexo A da 15575 (ABNT, 2013c)

Critério	Método de avaliação
7.5. Cargas verticais concentradas	Relatório de ensaio de verificação da resistência do sistema de piso de acordo com os procedimentos descritos no Anexo B da 15575 (ABNT, 2013c)
8 - Segurança ao Fogo	
8.2 Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada	Realização de ensaio de reação ao fogo baseado na NBR 9442 (ABNT, 2019), conforme classificação de materiais feita conforme Tabela 2 NBR 15575 (ABNT, 2013b)
8.3.1: Resistência ao fogo de elementos de compartimentação entre pavimentos e elementos estruturais associados	Análise do projeto estrutural de acordo com material utilizado em conjunto com relatório de ensaios de resistência ao fogo de acordo com a NBR 5628 (ABNT, 2022)

Fonte: Adaptado de CBIC (2016).

Utilizando os documentos obtidos da empresa analisada, através da entrevista e comparando com o método investigativo apresentado no Quadro 1, foi possível elaborar o Quadro 2 com a finalidade de mostrar, de forma sucinta, os documentos apresentados a fim de atestar a conformidade com a NBR 15575 (ABNT, 2013b), o responsável pela emissão (projetista específico, fornecedor ou construtor), casos nos quais a empresa utiliza FADs (Ficha de Avaliação de Desempenho), e as situações de não possuir a documentação exigida.

Quadro 2 – Análise documental – Modelo.

Critério	Documento comprobatório	Projetista específico	Fornecedor	Construtor	FAD	Não possui

Fonte: Autores.

A inspeção visual foi utilizada, como método investigativo, diante da necessidade de verificação da execução do sistema de piso da obra em análise. As observações analisadas foram registradas nesta pesquisa por meio de registro fotográfico.

Após o recolhimento de todos os dados pertinentes à pesquisa, as soluções adotadas pela empresa a fim de atender e comprovar os requisitos impostos para todos os sistemas, inclusive o de pisos, foram analisadas e comparadas com os métodos descritos na NBR 15575 (ABNT, 2013c).

3. Resultados e discussões

O estudo de caso foi realizado em um edifício residencial financiado pela Caixa Econômica Federal através do Programa Casa Verde e Amarela, antigo MCMV, localizado na cidade da Serra, no Espírito Santo. O edifício habitacional é composto por duas torres, de doze pavimentos cada, e doze apartamentos por andar, totalizando 288 apartamentos distribuídos em térreo e onze pavimentos tipo, além de subsolo. Os apartamentos variam entre 1 e 2 quartos e de 36.17m² a 50.27m².

O sistema de pisos é composto por três camadas padronizadas (camada estrutural, contrapiso e acabamento) e a camada de impermeabilização, quando aplicável. A camada estrutural é composta de concreto armado com 10 centímetros de espessura, seguida da camada de contrapiso, executado com argamassa, com 5 centímetros. Nos banheiros e áreas de serviços, foi utilizada a camada de impermeabilização de acordo com o projeto e, por fim, a camada de acabamento com 1 centímetro.

As especificações técnicas da camada de acabamento de todo empreendimento estão dispostas na Figura 1, estas informações foram extraídas da ficha técnica do empreendimento.

Figura 1 – Especificação camada de acabamento.

ÁREA PRIVATIVA		
CÔMODOS	PISO	RODAPÉ
Sala, circulação, quartos e suite (quando houver)	Cerâmica esmaltada	Cerâmica
Banheiro	Cerâmica esmaltada	Cerâmica
Cozinha e área de serviço	Cerâmica esmaltada	Cerâmica
Varanda	Cerâmica esmaltada	Cerâmica
Soleiras, filetes, ressalto de box e peitoril	Granito	Cerâmica
ÁREA COMUM		
Salão de festas	Cerâmica	Cerâmica
Cozinha	Cerâmica	Cerâmica
Áreas descobertas das piscinas	Cerâmica	-
Piscinas adulto e infantil	Azulejo ou cerâmica	-
Quadra	Piso de Cimento com demarcação	-
Churrasqueiras	Cerâmica esmaltada	-
Ducha	Cerâmica esmaltada	-
Guarita / Portaria	Cerâmica esmaltada	Cerâmica
WC masculino / feminino / PNE	Cerâmica esmaltada	Cerâmica
Hall social	Cerâmica esmaltada	Cerâmica
Área de estabelecimento, circulação e manobra	Pavimentação inter-travada e concreto	-
Casa de bombas e barrilete	Cimentado	-
Escada de segurança	Cimentado desempenado com pintura	-
Academia	Cerâmica esmaltada	Cerâmica

Fonte: Autores.

As sessões seguintes apresentam a verificação pontual de cada requisito exigido na NBR 15575 (ABNT, 2013b), sistema de pisos.

3.1 Desempenho estrutural

O Quadro 3 apresenta os requisitos, estabelecidos na parte 3 da NBR 15575 (ABNT, 2013b), e os resultados obtidos com a análise documental, onde verificou-se a documentação que a empresa apresentou para atestar a conformidade do desempenho estrutural de seu empreendimento.

Quadro 3 – Desempenho estrutural.

Requisito	Documento comprobatório	Projeto específico	Fornecedor	Construtor	AD	Nota
Estabilidade e resistência estrutural do	Declaração em projeto de dimensionamento conforme norma específica				X	

sistema de pisos						
Limitação dos deslocamentos verticais do sistema de pisos	Declaração em projeto de dimensionamento conforme norma específica				X	
Resistência a impactos de corpo mole e corpo duro	Relatório de conformidade conforme ensaio, anexo A, da ABNT NBR 15575:2013-3					X
Cargas verticais concentradas	Relatório de ensaio realizado pelo				X	

Fonte: Autores.

O sistema de pisos adotado no empreendimento enquadra-se, de acordo com suas características, na FAD-N. De acordo com essa FAD utilizada, o sistema de piso adotado atende as premissas de projeto pelos parâmetros mínimos definidos pela NBR 15575 (ABNT, 2013-3B). O documento ressalta que para assegurar sua conformidade é necessário que o dimensionamento do sistema de pisos seja realizado de acordo com NBR 6118 (ABNT, 2023) e executado de acordo com a NBR 14931 (ABNT, 2023).

De acordo com o trecho do projeto executivo de concreto armado do empreendimento analisado, é possível observar as seguintes declarações do projetista estrutural, ilustradas na Figura 2.

Figura 2 – Declarações projetista estrutural – Projeto executivo de concreto armado.

08 - A EXECUÇÃO DA ESTRUTURA É DE RESPONSABILIDADE DA CONSTRUTORA E DEVERÁ CONTAR COM A CONSULTORIA DE UM TECNOLÓGISTA DE MATERIAIS. O ENGENHEIRO RESPONSÁVEL DEVERÁ OBEDECER AS RECOMENDAÇÕES DA NBR 14931:2004 - EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO - PROCEDIMENTOS.
14 - VIDA ÚTIL DE PROJETO, VUP = 50 ANOS.
15 - ESTE PROJETO FOI ELABORADO EM CONFORMIDADE COM A NBR 15575 NA PARTE QUE SE REFERE AO PROJETO ESTRUTURAL.

Fonte: Adaptado da empresa analisada.

A FIS (Ficha de Instrução de Serviço) utilizada pela empresa durante os serviços relacionados a concretagem apresenta as normas NBR 14931 (ABNT, 2004), NBR 15696 (ABNT, 2009), como referências para o desenvolvimento da metodologia de execução. A Figura 3 ilustra as declarações contidas na referida FIS.

Figura 3 – FIS – Concretagem.

EMPRESA	CONCRETAGEM	INS SER 07 Rev.: 03
1 - OBJETIVO Estabelecer metodologia para execução de concretagem.		
2 - REFERÊNCIAS NORMATIVAS - NBR 14931:2004 - Execução de Estruturas de Concreto - Procedimento - NBR 15696:2009 - Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos		

Fonte: Adaptado da empresa analisada.

Após analisar a FAD, o projeto executivo de concreto armado do empreendimento e a FIS utilizada para definir a execução da concretagem, é possível concluir que a empresa atende aos primeiros três requisitos estabelecidos no Quadro 3.

Para o requisito de resistência a impactos de corpo duro, a NBR 15575 (ABNT, 2013b) estabelece a realização de ensaio técnico, descrito em seu anexo A. De acordo com a FAD-N é obrigação do fabricante apresentar a comprovação de conformidade da camada de acabamento com o requisito. Entretanto a empresa não possui tal documento o que indica uma falha em sua metodologia na seleção de fornecedores. De acordo com a FAD-N, qualquer laje maciça moldada in loco, devidamente

executada, resiste a impactos de corpo mole para 960J, energia máxima de impacto, em joules, pela norma.

A FAD utilizada afirma que lajes em concreto armado, independentemente do tipo de revestimento adotado para o sistema de piso, suportam cargas verticais concentradas de 1 kN aplicadas no ponto mais desfavorável. Assim, dispensa a necessidade da realização do ensaio de cargas concentradas conforme indica a NBR 15575 (ABNT, 2013b).

A avaliação dos requisitos quanto ao desempenho estrutural mostrou que a empresa seleciona profissionais que atuem com projetos em conformidades com as respectivas normas técnicas prescritivas. A FAD foi utilizada, em conjunto com as declarações em projeto, para atestar a conformidade dos requisitos de estabilidade e resistência estrutural, limitação dos deslocamentos verticais, impactos de corpo mole e cargas verticais concentradas. Entretanto, a realização de ensaios específicos se apresenta como dificuldade para atestar a total conformidade pela empresa, visto que não foi realizado o ensaio de impacto duro. Assim, não é possível afirmar que ela cumpre todos os requisitos impostos para o sistema estrutural da camada de pisos.

3.2 Segurança ao fogo

Para a segurança ao fogo do sistema de piso, a norma define dois requisitos. O primeiro visa dificultar a ocorrência da inflamação generalizada, ao passo que o segundo busca dificultar a propagação do incêndio, da fumaça e, ainda, preservar a estabilidade estrutural da edificação em situações de incêndio.

Os requisitos, estabelecidos na parte 3 da NBR 15575 (ABNT, 2013b) para atestar o desempenho da edificação habitacional quanto a segurança ao fogo, e a análise dos documentos fornecidos pela empresa afim de comprovar o desempenho de seu empreendimento estão ilustrados no Quadro 4.

Quadro 4 – Segurança ao fogo.

Requisito	Documento comprobatório	Projeto específico	Fornecedor	Construtor	AD	Não possui
Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada	Declaração em projeto de dimensionamento conforme norma específica					
Dificultar a propagação do incêndio, da fumaça e preservar a estabilidade estrutural da edificação	Declaração em projeto de dimensionamento conforme norma específica					X

Fonte: Autores.

Para realizar a verificação do primeiro requisito é necessário, inicialmente, classificar os materiais utilizados na camada estrutural e de acabamento do sistema de pisos, uma vez que a NBR 15575 (ABNT, 2013b) exige para estas camadas a utilização de materiais classificados como classe I, ou seja, incombustíveis.

De acordo com a FAD utilizada, o concreto e as placas cerâmicas, são classificados como materiais classe I, atendendo, portanto, ao requisito.

Os valores de Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) são definidos pela NBR 15575 (ABNT, 2013b) de acordo com a altura da edificação, medida em metros do piso mais baixo ocupado ao piso do último pavimento, como:

- a) Unidades habitacionais assobradas, isoladas ou geminadas: 30 minutos;

- b) Edificações multifamiliares com altura acima de 12 m e até 23 m: 60 minutos;
- c) Edificações multifamiliares com altura acima de 23 m e até 30 m: 90 minutos;
- d) Edificações multifamiliares com altura acima de 30 m e até 120 m: 120 minutos;
- e) Edificações multifamiliares com altura acima 120 m: 180 minutos;
- f) Subsolos: no mínimo igual ao dos pisos elevados da edificação e não menos que 60 minutos para alturas descendentes até 10 m e não menos que 90 minutos para alturas descendentes superiores a 10 m.

Segundo a FAD utilizada, a laje de concreto de 10 centímetros, dimensionada de acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2023) e NBR 15200 (ABNT, 2012), atende aos critérios para o TRRF de 90 minutos.

A Figura 4, retirada do memorial descritivo de projeto de combate a incêndios do empreendimento analisado, ilustra que para a altura da edificação o TRRF mínimo deve ser de 120 minutos, de acordo com a NBR 15575 (ABNT, 2013b).

Figura 4 – TRRF empreendimento analisado.

MEMORIAL DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO DOS ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO:
Altura da edificação = 32.08m; Ocupação = MISTO (Residencial / Comercial); Data = 28/11/2019; Estrutura = CONCRETO ARMADO.
1 Determinação do tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF):
1.1 Critérios para determinação do TRRF Como critério para determinação do TRRF (Tempo Requerido de Resistência ao Fogo), foi adotada a Tabela A da NT09 , conforme o item "5 Procedimentos" da referida NT;
1.2 Valores do TRRF: As estruturas (pilares e vigas) da edificação em questão (classe P5) terão TRRF mínimo de 120min conforme Tabela A da NT 09 (VER PÁGINA SEGUINTE) .
1.3 Isenções ou reduções de TRRF: Não foi adotada nenhuma condição para redução ou isenção do TRRF na presente edificação.
2 Métodos para se respeitar os TRRF dos elementos construtivos: • Para o sistema estrutural deverão ser seguidas as seguintes normas: NBR-06118, NBR-5628 e NBR-14432; • Para as paredes divisórias sem função estrutural, deverá ser seguida a NBR-10636;
3 – Materiais de revestimento contra fogo e respectivas espessuras de proteção e/ou dimensionamento dos elementos estruturais: Para fins de dimensionamento dos elementos de construção e dos revestimentos para proteção passiva das estruturas, será contratado especialista em estruturas, que deverá seguir as prescrições da NT-09 do CBMES ou outras que vierem a substituí-las, conforme TRRF previsto neste memorial além das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Fonte: Adaptado a empresa analisada.

Para os materiais que comumente passam pelo sistema de pisos como tubulações hidráulicas, elétricas e de gás, a empresa utiliza duas estratégias de

garantir a integridade do sistema de pisos em situação de incêndio. A primeira é assegurar que estas instalações sejam projetadas de acordo com as normas específicas, atestadas em projeto, como ilustra a Figura 5, e a exigência de laudos dos fornecedores, atestando o desempenho das tubulações empregadas no edifício habitacional.

Mesmo que as tubulações resistam ao tempo previsto em projeto e afirmando, em seu projeto de combate a incêndios, que as estruturas (pilares e vigas) resistirão ao TRRF de 120 minutos, a estrutura de concreto só resistiria a situação de incêndio, de acordo com a FAD, por 90 minutos. Assim, não se pode atestar a conformidade da empresa em relação a este requisito.

Figura 5 – Projetos em conformidade com as respectivas normas técnicas.

Projeto Elétrico	Projeto Hidrossanitário
NOTAS: 1 – OS FUROS NA LAJE, PARA PASSAGEM DAS PRUMADAS, DEVERÃO SER VEDADOS COM MATERIAL ADEQUADO E QUE RESISTA EM CASO DE INCENDIO, CONFORME NBR 13933 E 14570. 2 – TOMADAS COM VOLTAGEM DIFERENTE DE 127V, DEVERÃO SER IDENTIFICADAS. 3 – IDENTIFICAR TOMADAS/PONTOS DE FORÇA ESPECIFICOS COMO MICROONDAS, MÁQUINA LAVAR LOUÇAS, TRITURADOR... 3 – O PROJETO ATENDE AS NORMAS E NBR'S VIGENTES, BEM COMO AQUELAS RELACIONADAS A NORMA DE DESEMPENHO	NORMAS TÉCNICAS INTERGRANTES DESTES PROJETOS 1 – NBR 8160 – INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS 2 – NBR 10844/99 – INSTALAÇÕES ÁGUAS PLUVIAIS(CALHAS E CONDUTORES) 3 – NBR 12213 – INSTALAÇÕES ÁGUAS PLUVIAIS – NBR 5626/98 – INSTALAÇÃO ÁGUA POTÁVEL OUTRAS NOTAS: – OS FUROS NA LAJE, PARA PASSAGEM DAS PRUMADAS, DEVERÃO SER VEDADOS COM MATERIAL ADEQUADO E QUE RESISTA EM CASO DE INCENDIO, CONFORME NBR 13933 E 14570. – O PROJETO ATENDE AS NORMAS E NBR'S VIGENTES, BEM COMO AQUELAS RELACIONADAS A NORMA DE DESEMPENHO

Fonte: Adaptado de empresa analisada.

Em relação a segurança ao fogo, a empresa possui memorial descritivo de projeto de combate a incêndios. O projeto levou em conta todas as possíveis medidas cabíveis para apresentar conformidade com o que a norma de desempenho exige. Contudo, de acordo com informações contidas na FAD, para o sistema de pisos adotado, a camada estrutural não apresenta o TRRF definido, em razão da altura do empreendimento, na NBR 15575 (ABNT, 2013b). Para as outras estruturas (vigas e pilares) e elementos que cortam o sistema de pisos (elétrica, hidrossanitário e gás), é possível afirmar, segundo informações de projeto e execução, que estes atendem aos dois requisitos impostos. Assim é possível concluir que o empreendimento não possui a capacidade de preservar a estabilidade estrutural em situações de incêndio.



4 Considerações Finais

A empresa analisada utiliza três estratégias principais com objetivo de facilitar a comprovação da conformidade de seu empreendimento com a NBR15575 (ABNT, 2013b). A primeira, consiste na prática exercida pelo setor de suprimentos em negociar apenas com fornecedores que atestem a conformidade de seus produtos com os requisitos de desempenho estabelecidos na norma. Entretanto, como foi observado na apresentação dos resultados, essa prática possui falhas.

A segunda consiste no desenvolvimento das FIS para todos os serviços executados no empreendimento. A FIS é utilizada para controlar e inspecionar os serviços executados, possibilitando a detecção de não conformidades geradas por erros de execução. Além disso, é também utilizada como documento de comprovação de atendimento aos requisitos da norma, para os requisitos verificados por meio da inspeção realizada pelo construtor. A terceira prática é dimensionar o sistema de pisos de forma que este possa ser representando, devido suas características, por uma FAD.

A avaliação dos requisitos quanto ao desempenho estrutural mostrou que a empresa seleciona profissionais que atuem com projetos em conformidades com as respectivas normas técnicas prescritivas. A FAD foi utilizada, em conjunto com as declarações em projeto, para atestar a conformidade dos requisitos de estabilidade e resistência estrutural, limitação dos deslocamentos verticais, impactos de corpo mole e cargas verticais concentradas. Entretanto, a realização de ensaios específicos se apresenta como dificuldade para atestar a total conformidade pela empresa, visto que não foi realizado o ensaio de impacto duro. Assim, não é possível afirmar que ela cumpre todos os requisitos impostos para o sistema estrutural da camada de pisos.

Em relação a segurança ao fogo, a empresa possui memorial descritivo de projeto de combate a incêndios. O projeto levou em conta todas as possíveis medidas cabíveis para apresentar conformidade com o que a norma de desempenho exige. Contudo, de acordo com informações contidas na FAD, para o sistema de pisos adotado, a camada estrutural não apresenta o TRRF definido, em razão da altura do empreendimento. Para as outras estruturas (vigas e pilares) e elementos que cortam o sistema de pisos (elétrica, hidrossanitário e gás), é possível afirmar, segundo informações de projeto e execução, que estes atendem aos dois requisitos impostos.

Assim é possível concluir que o empreendimento não possui a capacidade de preservar a estabilidade estrutural em situações de incêndio.

De forma geral, a empresa é capaz de atestar a conformidade para os requisitos estudados. Com exceção da não conformidade referente a preservação da estrutura em situações de incêndio. Durante as entrevistas, a dificuldade de realizar alguns ensaios, como o ensaio de impacto de corpo duro, já havia sido apontada pela empresa. Segundo ela, ainda não existem laboratórios no estado capazes de atender a demanda de ensaios determinados pela norma, sendo necessária a contratação de empresas de outros estados para esta tarefa, inviabilizando financeiramente, sua realização.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 14931: Execução de estruturas de concreto armado, protendido e com fibras — Requisitos**, Rio de Janeiro, 2023.

_____. **NBR 15200: Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio**, Rio de Janeiro, 2012.

_____. **NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho (Parte 1: Requisitos gerais)**, Rio de Janeiro, 2013a.

_____. **NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho (Parte 3: Requisitos para Sistemas de pisos)**, Rio de Janeiro, 2013b.

_____. **NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho (Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais)**, Rio de Janeiro, 2013c.

_____. **NBR 15696: Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto - Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos**, Rio de Janeiro, 2009.

_____. **NBR 5628: Componentes construtivos estruturais - Ensaio de resistência ao fogo**, Rio de Janeiro, 2022.

_____. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto**, Rio de Janeiro, 2023.

_____. **NBR 9442: Materiais de construção - Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante**, Rio de Janeiro, 2019.

AMBROZEWICZ, Paulo Henrique Lapoorte. **Metodologia para capacitação e implantação de sistema de gestão da qualidade em escala nacional para profissionais e construtoras baseada no pbqp-h e em educação à distância**. 2003. 200 f. 2003. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/85266/197985.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

BARRETT, Peter; SEXTON, Martin. Innovation in Small, Project-Based Construction Firms. **British Journal of Management**, n. 17, p. 331-346. 2006.

BARROS, Mercia Maria Semensato Bottura. **O processo de projeto e a busca de inovação tecnológica nas empresas construtoras**. São Paulo: [s.n:], 1999.

BEUREN, I. M., FLORIANI, R., & Hein, N. (2014). Indicadores de inovação nas empresas de construção civil de Santa Catarina que aderiram ao programa brasileiro de qualidade e produtividade no habitat (PBQP-H). **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, 4(1), 161–178. Recuperado de <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc/article/view/16858>

BORGES, Carlos Alberto De Moraes. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. 2008. 18–263 f. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-25092008-094741/pt-br.php#estatisticas>>.

CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Análise dos critérios de atendimento à Norma de Desempenho ABNT NBR 15575**. Norma De Desempenho, p. 76, 2016.

CONDE, Karla Moreira. **Qualidade de projeto em empresas construtoras: diagnóstico e recomendações**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Espírito Santo, 2001.

GIL, A. C, Como elaborar projetos de pesquisa. - 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KERN, Andrea Parisi; SILVA, Adriana; KAZMIERCZAK, Claudio de Souza Kazmierczak Souza. O processo de implantação de normas de desempenho na construção: um comparativo entre a Espanha (CTE) e Brasil (NBR 15575/2013).

Gestão & Tecnologia de Projetos, v. 9, n. 1, p. 89, 31 ago. 2014. Disponível em:
<<http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/89989>>.

OLIVEIRA, Otávio José. Sistemas da qualidade na indústria da construção civil do Brasil. Pensamento & Realidade. **Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Administração** - FEA. ISSN 2237-4418, v. 8, n. 0, p. 27–47, 2001.

SHIN, H. B. **Norma de desempenho NBR 15575: Estudo das práticas adotadas por construtoras e dos impactos ocorridos no mercado da construção civil (2016)**. Disponível em:
<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10017455.pdf>

SILVA, Cícera Adailza Mourão da et al. Gestão da qualidade na construção civil: Análise do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no habitat em Juazeiro do Norte, Ceará. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e983974962, 20 jun. 2020. Disponível em:
<<http://www.akrabjuara.com/index.php/akrabjuara/article/view/919>>.

SOUZA, Jonas Leonardo Pessanha de; KERN, Andrea Parisi; TUTIKIAN, Bernardo Fonseca. Análise quantiquantitativa da norma de desempenho (NBR No 15.575/2013) e principais desafios da implantação do nível superior em edificação residencial de multipavimentos. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 13, n. 1, p. 127, 1 fev. 2018. Disponível em: <<http://www.periodicos.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/133842>>.