

## **O SISTEMA DE PISO NA CONSTRUÇÃO E SUA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO COM BASE NA NBR 15575: ESTUDO DE CASO EM EMPRESA CONSTRUTORA**

milton paulino costa junior (Universidade Federal do Espírito Santo) - milton.paulino@gmail.com

Juliani Silva (Universidade Federal do Espírito Santo) - juuhgiori@gmail.com

Sayonara Pinheiro (Universidade Federal do Espírito Santo) - sayonara.pinheiro@gmail.com

**Resumo:** A norma de desempenho tornou-se componente essencial na busca da qualidade para o setor da construção civil. Ela especifica critérios mínimos para o comportamento em uso dos sistemas construtivos e define as incumbências e intervenções necessárias para atingir a vida útil. A obrigatoriedade do seu cumprimento evidencia a importância de garantir os requisitos dos usuários para a edificação, com destaque para o sistema de pisos. A análise de como as empresas estão se adaptando à obrigatoriedade do atendimento à norma é crucial para se conhecer como os requisitos de desempenho vem sendo executados e atestados. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho é analisar os mecanismos adotados por uma empresa construtora para atender os requisitos de desempenho térmico, acústico, lumínico e estanqueidade, com foco no sistema de pisos. Esse trabalho visa analisar o cumprimento dos requisitos da Parte 3, Requisitos para Sistemas de Pisos, da NBR 15575. Foi realizado um estudo de caso por meio da análise documental, entrevistas, além da inspeção visual do sistema de pisos executados, com registro fotográfico. Nos resultados obtidos, verificou-se que a empresa atendeu os requisitos por meio do dimensionamento do sistema de pisos, de forma que este pudesse ser representado, devido às suas características, por uma FAD, e por testes ou inspeções em campo. Porém, vale destacar como principais obstáculos para garantir a conformidade com os requisitos estudados: a dificuldade de contratar laboratórios economicamente viáveis para realizar os ensaios determinados pela norma, e de exigir dos fornecedores os relatórios de ensaios que assegurem a qualidade dos materiais adquiridos para o sistema de piso.

**Palavras-chave:** Desempenho de edificações, Sistema de pisos, NBR 15575-3.

## **THE FLOORING SYSTEM IN CONSTRUCTION AND ITS PERFORMANCE EVALUATION BASED ON NBR 15575: CASE STUDY IN A CONSTRUCTION COMPANY**

**Abstract:** The performance standard has become an essential component in the search for quality in the construction sector. It specifies minimum criteria for the behavior in use of construction systems and defines the tasks and interventions necessary to achieve the useful life. The mandatory nature of compliance highlights the importance of ensuring that users' requirements for the building are met, with emphasis on the flooring system. Analyzing how companies are adapting to the mandatory compliance with the standard is crucial to understand how performance requirements are being implemented and certified. In this context, this study aims to analyze the mechanisms adopted by a construction company to meet the requirements of thermal, acoustic, lighting and watertightness performance, with a focus on the flooring system. This work aims to analyze compliance with the requirements of Part 3, Requirements for Flooring Systems, of NBR 15575. A case study was carried out through document analysis, interviews, in addition to visual inspection of the applied flooring system, with photographic records. In the results obtained, it was verified that the company met the requirements through the dimensioning of the flooring system, so that it could be represented, due to its characteristics, by an FAD, and by tests or inspections in the field. However, it is worth highlighting the following as the main obstacles to ensuring compliance with the requirements studied: difficulty hiring economically viable laboratories to carry out the tests determined by the standard, and requiring suppliers to provide test reports that ensure the quality of the materials purchased for the flooring system.

**Keywords:** Building Performance, Flooring System, NBR 15575-3.

## **1. Introdução**

A norma técnica de desempenho NBR 15575 entrou em vigor em julho de 2013 e, anteriormente à sua publicação, não existia uma regulamentação específica que assegurasse ao consumidor que a edificação habitacional desempenharia um comportamento em uso adequado ao longo de sua vida útil (KERN *et al.*, 2014; SHIN, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2023).

A Norma de Desempenho (ND) estabelece seu conceito por meio da definição de requisitos qualitativos, critérios quantitativos ou premissas e métodos de avaliação visando mensurar o cumprimento de seus requisitos. Apesar de não serem leis, as normas técnicas têm obrigatoriedade de atendimento assegurada pelo Código de Defesa do Consumidor, de acordo com a Lei 8078 de 11 de setembro de 1990 (SOUZA *et al.*, 2018; CARVALHO *et al.*, 2020).

De acordo com a NBR 15575 (ABNT, 2013a), o foco da ND está nos requisitos dos usuários para edificações habitacionais, seus sistemas e seu comportamento em uso, que visam alavancar tecnicamente a qualidade exigida e a oferta de moradias ao estabelecer critérios e regras para avaliação do desempenho dos imóveis habitacionais. A avaliação de desempenho busca analisar a adequação ao uso de um sistema, ou processo construtivo, destinado a cumprir uma função, independentemente da solução técnica adotada (COSTELLA *et al.*, 2017; LOPES *et al.*, 2021).

Em seu texto destaca-se a inter-relação entre a norma de desempenho e as normas prescritivas, como por exemplo a NBR 6123, referente às forças devidas ao vento em edificações, resultando no atendimento aos requisitos do usuário com soluções tecnicamente adequadas e economicamente viáveis (ABNT, 1988; ABNT, 2013a; ELI, 2020).

SOUZA *et al.* (2018) e Gonçalves *et al.* (2023) destacam que o não atendimento aos requisitos da ND e erros durante o processo de execução, podem levar a empresa responsável pelo empreendimento a uma posição delicada em relação aos usuários, pois o proprietário pode recorrer, dentro do prazo de vida útil do empreendimento, aos ensaios e análises específicas como comprovação do desempenho, sob o risco de responsabilizar a construtora ou incorporadora por propaganda enganosa e danos morais.

A NBR 15575 (ABNT, 2013a) é constituída por seis partes de acordo com os sistemas que compõe uma edificação. Cada uma das partes é dividida em critérios embasados em exigências dos usuários, tais como, segurança (segurança estrutural, contra o fogo e no uso e na operação), habitabilidade (estanqueidade, desempenho térmico, acústico, lumínico, saúde, higiene e qualidade o ar, funcionalidade e acessibilidade e conforto tátil e antropodinâmico) e sustentabilidade (durabilidade, manutenibilidade e impacto ambiental).

A parte 3 da norma de desempenho é dedicada ao sistema de pisos. Esse é um sistema horizontal, ou inclinado, constituído por um conjunto parcial ou total de camadas (como camada estrutural, contrapiso, de fixação e de acabamento) designado a atender às funções de estrutura, vedação e tráfego (BARROS *et al.*, 1993; CONRAD, 2002; COSTELLA, 2018).

O sistema de pisos pode apresentar diferenças significativas, de acordo com cada projeto, como no caso de pisos elevados ou flutuantes, mas sempre ressaltando que os requisitos se aplicam a todos os sistemas de pisos, independente das camadas que o compõem (CAU, 2013; NUNES *et al.*, 2014).

Em relação aos requisitos a serem atendidos, esse trabalho destaca o isolamento acústico do sistema de pisos, definido como um conjunto de operações e técnicas construtivas, composto por uma ou mais camadas que tem por finalidade atenuar a passagem de ruídos (CORDOVIL, 2013; MARTINS *et al.*, 2018).

Para os requisitos e critérios do isolamento acústico de pisos entre as unidades autônomas, a norma considera o isolamento de ruído de impacto, no sistema de piso, o som produzido pela percussão sobre um corpo sólido e transmitido através do ar, como o caminhar ou a queda de objetos, e o isolamento de ruído aéreo, como o som produzido e transmitido através do ar, tais como conversas e aparelhos de televisão (SILVA, 2018).

Os requisitos propostos pela norma para garantir o desempenho acústico da edificação são: níveis de ruído permitidos na habitação e isolamento de ruído. Para o desempenho térmico e lumínico, a norma estabelece critérios isolados para o sistema de pisos, mas recomenda os requisitos de acordo a parte 1 (BENTO *et al.*, 2016).

Com base no exposto, a análise de como as empresas estão se adaptando à obrigatoriedade do atendimento à norma é crucial para se conhecer como os requisitos de desempenho vem sendo executados e atestados. A NBR 15575 (2013a) representa um importante instrumento de melhoria da qualidade de todo o setor da construção, garantindo que o produto entregue ao consumidor final desempenhe a qualidade especificada.

Portanto, analisar como a norma de desempenho é aplicada na prática, por uma construtora, se torna muito importante pois essa análise permite identificar os obstáculos mais relevantes, que desafiam o seu atendimento por essas empresas, além de contribuir para a melhoria do processo de pisos e para a gestão da obra/empreendimento, pois envolve a etapa da execução.

Este trabalho, visando verificar a forma de atendimento à norma de desempenho, tem por objetivo analisar o cumprimento dos requisitos da Parte 3, Requisitos para Sistemas de Pisos, da NBR 15575 (2013b), Edificações Habitacionais – Desempenho, em uma empresa construtora localizada no município de Vitória, no Estado do Espírito Santo. Assim, foi realizado um estudo de caso para verificar os procedimentos adotados para atestar a conformidade com os requisitos impostos na norma.

## **2. Metodologia**

O delineamento desta pesquisa ocorreu por meio do estudo de caso, que de acordo com Fonseca (2002), busca conhecer a fundo o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única, procurando descobrir nela o que há de característico e de essencial.

Assim, a proposta deste trabalho está embasada na análise individual de uma empresa do setor da construção civil e em sua estratégia adotada para atendimento aos requisitos da NBR 15575 (ABNT, 2013b), referentes a desempenho térmico, acústico, lumínico e estanqueidade, com foco no sistema de pisos.

A revisão bibliográfica permitiu definir a unidade-caso para a realização da pesquisa, que se concentrou em uma empresa construtora, com certificação nível A, no PBQP-H permitindo, assim, avaliar a obrigatoriedade ao atendimento dos requisitos da NBR 15575 (ABNT, 2013a).

Além da certificação nível A no PBQP-H, os seguintes requisitos para seleção da empresa foram considerados: acesso facilitado à obra, permitindo a realização de coleta de dados; sua disponibilidade em participar ativamente da pesquisa, fornecendo informações e documentos solicitados; e ter um empreendimento com sistema de pisos definido e em fase de execução.

O desenvolvimento da pesquisa de campo utilizou fontes documentais: 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 levantamento de dados utilizada para investigar a conformidade do empreendimento com a parte 3, sistema de pisos, da NBR 15575 (ABNT, 2013b).

Utilizou-se o check-list, apresentado pela CBIC (2016), no 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 (critérios definidos para o sistema de pisos e respectivos métodos de avaliação definidos).

<b>Critério</b>	<b>Método de avaliação/ documentação</b>
<b>Estanqueidade</b>	
Estanqueidade de sistema de pisos em contato com a umidade ascendente	Análise de projeto, conforme NBR 9575 (ABNT, 2010) e NBR 9574 (ABNT, 2008) ou inspeções in loco
Estanqueidade de sistema de pisos de áreas molhadas	Relatório de atendimento à NBR 9574 (ABNT, 2008) e realização do teste de estanqueidade
<b>Desempenho acústico</b>	
Ruído de impacto em sistema de pisos	Relatório de ensaio do isolamento de ruído conforme métodos descritos nas ISO 140 – 7 (1998a) e ISO 140 – 4 (1998b) ou NBR ISO 10052 (ABNT, 2020)
Isolamento de ruído aéreo dos sistemas de pisos entre unidades habitacionais	Relatório de ensaio do isolamento de ruído conforme métodos descritos na ISO 140 – 7 (1998a) e ISO 140 – 4 (1998b) ou NBR ISO 10052 (ABNT, 2020)
<b>Desempenho térmico</b>	
Requisitos de desempenho no verão	Análise do resultado obtido por meio de simulação computacional
<b>Desempenho lumínico</b>	
Iluminação natural	Simulação através do algoritmo apresentado pela NBR 15215-3 (ABNT, 2005), iluminação natural ou medições in loco
Iluminação artificial	Projeto de iluminação em conformidade com a NBR 5413 (ABNT, 1992), iluminância de interiores

Fonte: Autores.

Utilizando-se os documentos obtidos na coleta de dados e comparando-os ao método investigativo, elaborou-se o Quadro 2 com a finalidade de apresentar, de forma sucinta, como foram atendidos os requisitos normativos estudados, ou seja: os documentos comprobatórios que atestam a conformidade com a NBR 15575 (ABNT, 2013b); o responsável pela emissão (projetista específico, fornecedor ou construtor); casos nos quais a empresa utiliza a FAD - Ficha de Avaliação de Desempenho; e as situações quando não possuem a documentação exigida.

Quadro 2 – Análise documental – Modelo

Requisito	Documento comprobatório	Projetista específico	Fornecedor	Construtor	FAD	Não possui

Fonte: Autores.

Entrevistas: durante as visitas técnicas ao empreendimento, foram realizadas entrevistas com o engenheiro de execução de obras e a engenheira de qualidade da empresa, e estruturadas por três roteiros com um conjunto de perguntas, que foram elaboradas para essa pesquisa. O primeiro roteiro contou com perguntas para identificar características básicas da empresa, como: número de obras em andamento; forma do controle de qualidade nas obras; como os fornecedores caracterizam o desempenho de acordo com a norma; e como os fornecedores apresentam resultados comprobatórios do desempenho de seus produtos.

O segundo roteiro teve a finalidade de caracterizar o sistema de pisos. As perguntas focaram na descrição das camadas que compõem o sistema de piso das áreas comuns e privativas da obra em estudo e na lista dos materiais utilizados em cada camada que compõe o sistema de piso adotado.

No terceiro roteiro verificou-se através de perguntas, os documentos apresentados como comprovação da conformidade com cada um dos critérios definidos na norma. Nesse sentido, foram verificados os ensaios de avaliação e como eles foram executados; como foram realizadas as análises de conformidade, de acordo com as normas técnicas para cada requisito estudado.

Inspeção visual com registro fotográfico: utilizada como método investigativo, foi realizada a inspeção visual durante as visitas técnicas na obra. Foi identificada a necessidade de se verificar a execução do sistema de piso da obra em campo, para atestar os procedimentos executivos aplicados na prática. As observações relevantes para essa pesquisa, foram registradas por meio de registro fotográfico.

Após conhecer e anotar as soluções adotadas pela empresa, visando atender e comprovar os requisitos impostos para o sistema de pisos, foram analisadas e comparadas com os métodos descritos na NBR 15575 (ABNT, 2013b).

### 3. Apresentação e discussão dos resultados

O estudo de caso foi realizado em um edifício residencial, financiado pela Caixa Econômica Federal, através do Programa Casa Verde e Amarela, antigo Minha Casa Minha Vida, localizado na cidade da Serra, no Espírito Santo. Segundo os entrevistados durante a realização desse trabalho, o edifício habitacional é composto por duas torres, de doze pavimentos cada, tendo doze apartamentos por andar, totalizando 288 apartamentos, distribuídos em térreo e onze pavimentos tipo, além de um subsolo. Os apartamentos possuem entre 1 e 2 quartos e suas áreas variam de 36,17m<sup>2</sup> a 50,27m<sup>2</sup>.

O engenheiro da obra relatou em entrevista que 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, executada com argamassa com 5 centímetros. Nos banheiros, e nas áreas de serviço, se utilizou a camada de impermeabilização de acordo com o projeto e, por fim, a camada de

acabamento com 1 centímetro.

### 3.1 Desempenho térmico

A edificação habitacional deve reunir características que atendam aos requisitos, considerando a zona climática definida pela NBR 15220 (ABNT, 2005), do desempenho térmico de edificações: zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. De acordo com o relatório elaborado após análise do local do empreendimento, ele está inserido na zona bioclimática 8. O Quadro 3 apresenta os requisitos definidos pela NBR 15575 (ABNT, 2013a) e a documentação necessária para assegurar o desempenho térmico de um edifício habitacional.

Quadro 3 – Desempenho térmico.

Requisito	Documento comprobatório	Projetista específico	Fornecedor	Construtor	FAD	Não possui
Requisitos de desempenho no verão	Análise do resultado obtido por meio de simulação computacional	-	-	-	-	X
Requisitos de desempenho no inverno	Não se aplica	-	-	-	-	-

Fonte: Autores.

Como observado pelos autores desse trabalho, a avaliação do conforto térmico está inserida na análise do local do empreendimento. Após a verificação da disponibilidade de luz natural foi realizada a análise da ação do ar e dos ventos, seguida da avaliação das temperaturas e precipitações na região do empreendimento. Assim foi possível observar, durante a visita à obra e por meio da documentação analisada, que na fachada oeste do empreendimento ocorre o maior período de incidência solar durante o ano. Portanto, a fachada oeste é a mais favorável ao conforto térmico dos usuários no inverno, porém, ela pode ser desfavorável no verão pois recebe insolação à tarde. Por outro lado, a fachada sul é desfavorável ao conforto térmico dos usuários no inverno, por não receber insolação neste período.

A NBR 15575 (ABNT, 2013b) não estabelece nenhum requisito específico para o sistema de piso, parte 3, ou para o desempenho térmico do empreendimento, devendo este cumprir os requisitos de acordo com a parte inicial da norma, requisitos gerais. Para analisar o primeiro requisito, a NBR 15575 (ABNT, 2013b) define os valores de temperatura máximos, verão, e mínimo, no inverno, de acordo com o Quadro 4 e o Quadro 5.

Quadro 4 – Requisito – Verão.

Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de verão		
Nível de desempenho	Critério	
	Zonas 1 a 7	Zonas 8
M	$T_i, \text{máx} \leq T_e, \text{máx}$	$T_i, \text{máx} \leq T_e, \text{máx}$
$T_i, \text{máx}$ é o valor máximo diário da temperatura do ar no interior da edificação, em graus Celsius $T_e, \text{máx}$ é o valor máximo diário da temperatura do ar no exterior da edificação, em graus Celsius NOTA Zonas bioclimáticas de acordo com a ABNT 15220-3		

Fonte: Adaptado de ABNT (2013b).

Quadro 5 – Requisito- Inverno.

Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de inverno		
Nível de desempenho	Critério	
	Zonas bioclimáticas 1 a 5	Zonas bioclimáticas 6, 7 e 8
M	Ti, mín ≥ Te, mín. +3°C	Este critério não pode ser verificado
Ti, mín é o valor diário da temperatura do ar no interior da edificação, em graus Celsius Te, mín é o valor mínimo diário da temperatura do ar no exterior da edificação, em graus Celsius NOTA Zonas bioclimáticas de acordo com a ABNT 15220-3		

Fonte: Adaptado de ABNT (2013).

A simulação computacional, procedimento indicado na NBR 15575 (ABNT, 2013a), não foi realizada pela empresa. Porém, em sua análise dos critérios de atendimento à norma de desempenho, a CBIC (2016) afirma que o requisito definido para o desempenho térmico no verão é sempre atendido, para empreendimentos localizados dentro da zona bioclimática 8. A NBR 15575 (ABNT, 2013a) especifica que para a zona bioclimática onde o empreendimento está sendo executado (8), não é preciso realizar a avaliação do desempenho térmico para o inverno.

Segundo o arquiteto, o projeto do empreendimento estudado visa cumprir os requisitos relacionados ao conforto térmico, como ilustrado no Quadro 6, que apresenta parte do trecho de notas do projeto.

Quadro 6 – Recomendações para assegurar o desempenho térmico (Empresa analisada).

Notas	
Esquadrias	Todas as esquadrias das unidades residenciais deverão atender aos requisitos mínimos de desempenho, quanto ao conforto térmico, conforto acústico, desempenho lumínico, vedação, segurança, durabilidade e conforto antropodinâmico, descritos na norma ABNT 15575:2013 e ABNT 10821;
Vedação	O projeto executivo deverá especificar alvenaria, revestimentos e demais materiais que atendam aos requisitos mínimos de desempenho, quanto ao conforto térmico, conforto acústico, desempenho lumínico, vedação, segurança, durabilidade e conforto antropodinâmico, descritos na norma ABNT 15575:2013;

Fonte: Projeto da obra analisada.

Apesar das considerações e especificações genéricas em projeto (Quadro 6), que podem representar riscos para a obra pela ausência de especificação dos parâmetros e diretrizes a serem atendidas, verificou-se que:

- A empresa apresenta um plano de controle tecnológico onde as questões relacionadas a ensaios e verificações necessárias, e os métodos de ensaio, reforçam sua preocupação no atendimento aos requisitos de qualidade e de desempenho.
- A análise do projeto arquitetônico, e sua verificação em obra, demonstraram que as aberturas das janelas e nas vedações foram especificadas para a garantia do conforto térmico.

Vale destacar que, a norma de desempenho tem uma parte específica (parte 4) destinada ao sistema de vedação vertical interno e externo, em função de sua influência no desempenho da edificação como um todo, com enfoque na estanqueidade, isolamento acústico e térmico e a capacidade de suportar esforços previstos (BENTO *et al.*, 2016).

Essa análise permite afirmar que a empresa atende aos requisitos indicados para assegurar o desempenho térmico do empreendimento analisado.

### 3.2 Desempenho acústico

A NBR 15575 (ABNT, 2013b) apresenta, para o sistema de pisos, dois requisitos que se propõem a garantir o desempenho acústico favorável a um empreendimento habitacional. O Quadro 7 apresenta os requisitos definidos pela norma e a respectiva documentação utilizada pela empresa com o objetivo de atestar sua conformidade.

Dois métodos são propostos na avaliação do desempenho do sistema de pisos: o Método de Engenharia, que consiste na avaliação dos ruídos entre unidades autônomas de forma rigorosa, com a utilização de instrumentos capazes de obter resultados com boa precisão, como descrito na ISO 140 – 4 (1998); o Método Simplificado, que consiste na obtenção de uma estimativa do isolamento sonoro, em função da indisponibilidade de instrumentos de precisão (ISO 10052, 2004; CORDOVIL, 2013).

Quadro 7 – Desempenho acústico

Requisito	Documento comprobatório	Projetista específico	Fornecedor	Construtor	FAD	Não possui
Níveis de ruído permitidos na habitação	Relatório	-	-	-	X	-
Isolamento de ruído aéreo dos sistemas de pisos entre unidade habitacionais	Relatório de ensaio do isolamento de ruído conforme método descrito na NBR 15575 (ABNT, 2013b)	-	-	-	X	-

Fonte: Autores.

A NBR 15575 (ABNT, 2013b) destaca que as medições devem ser realizadas apenas nos dormitórios da unidade habitacional, com portas e janelas fechadas, exatamente como foram entregues pela construtora ou incorporadora. O Quadro 8 apresenta os parâmetros acústicos de avaliação.

Quadro 8 – Parâmetros acústicos de avaliação.

Símbolo	Descrição	Norma	Aplicação
$L'nT, w$	Nível de pressão sonora de impacto-padrão ponderado	ISO140-7 ISO 717-2	Sistema de piso
$DnT, w$	Diferença padronizada de nível ponderada	ISO140-4 ISO 717-1	Vedações verticais e horizontais em edifícios

Fonte: Adaptado de ABNT (2013).

Para avaliar os níveis de ruído permitidos na habitação, primeiro requisito, o parâmetro acústico utilizado é o nível de pressão sonora de impacto-padrão ponderado e os valores mínimos de desempenho estão indicados no Quadro 9.

Quadro 9 – Critério e nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado

Elemento	$L'nT, w$ dB
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas posicionadas em pavimentos distintos	$\leq 80$
Sistema de piso de áreas de uso coletivo sobre unidades habitacionais autônomas	$\leq 55$

Fonte: Adaptado de ABNT (2013).

O empreendimento analisado não possui área de uso coletivo sobre unidades habitacionais, logo, a análise é aplicada apenas ao primeiro elemento.

A FAD utilizada para o sistema de piso do empreendimento afirma que o nível de

pressão sonora de impacto-padrão ponderado,  $L'_{nT,w}$  é de 78 dB. Assim, a empresa atende ao primeiro requisito de desempenho acústico.

É importante ressaltar que a empresa não realizou ensaios para chegar no valor apresentado, mas atendeu às especificações contidas na FAD SPIS-LCA-002-R00, que contém o parâmetro para se chegar ao valor obtido (78 dB). Nesse caso específico foi feita a instalação das placas cerâmicas, sem tocar nas paredes que delimitam o ambiente.

Para avaliar o segundo requisito, isolamento de ruído aéreo dos sistemas de pisos entre unidades habitacionais, o parâmetro acústico utilizado foi a diferença padronizada de nível ponderada e os valores mínimos de desempenho, conforme indicados no Quadro 10.

Quadro 10– Critério diferença padronizada de nível ponderada.

Elemento	$DnT, w$ dB
Sistema de piso entre unidades habitacionais autônomas, no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	$\geq 45$
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual. Sistema de piso entre unidades habitacionais autônomas, nas situações onde não haja ambiente dormitório	$\geq 40$
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de uso coletivo	$\geq 45$

Fonte: Adaptado de ABNT (2013).

A FAD utilizada para o sistema de piso do empreendimento afirma que a diferença padronizada de nível ponderada,  $DnT, w$ , é de 46 dB. Portanto, a empresa atende a todos os requisitos de desempenho acústico.

Conforme apresentado no Quadro 7, a empresa utilizou o parâmetro da FAD SPIS-LCA-002-R00 para atender ao requisito de desempenho acústico, que nesse caso refere-se a altura total de laje de concreto armado e contrapiso, e deve ser maior que 13 cm. Corroborando o atendimento ao requisito, pode-se observar no estudo realizado por Silvano *et al.* (2016) que a média de resultados de ensaios em lajes é de 79,26 dB.

### 3.3 Desempenho lumínico

Segundo a NBR 15575 (ABNT, 2013a), durante o dia, as dependências da edificação devem receber iluminação natural conveniente, oriunda diretamente do exterior ou indiretamente, vinda de recintos adjacentes. Para o período noturno, a iluminação artificial deve proporcionar condições internas satisfatórias para ocupação dos recintos e circulação nos ambientes com conforto e segurança.

O Quadro 11 apresenta os requisitos necessários para garantir o desempenho lumínico, e a documentação utilizada para comprovar sua conformidade, com cada requisito.

Quadro 11 – Desempenho lumínico – Critérios.

Requisito	Documento comprobatório	Projetista específico	Fornecedor	Construtor	FAD	Não possui
Iluminação natural	Simulação através do algoritmo apresentado pela NBR 15215 (ABNT, 2007), iluminação natural ou medições in loco	-	-	-	-	X

Iluminação artificial	Projeto de iluminação	X	-	-	-	-
-----------------------	-----------------------	---	---	---	---	---

Fonte: Autores.

A empresa não apresentou os valores do nível de iluminância geral do empreendimento, critério determinante para a avaliação desse requisito, apesar de seu projeto arquitetônico considerar o desempenho lumínico (lux), como ilustra o Quadro 12. Pela ausência desses valores não foi possível avaliar o requisito desempenho lumínico.

Quadro 12 – Notas sobre desempenho lumínico consideradas em projeto (Empresa analisada).

Notas	
Esquadrias	Todas as esquadrias das unidades residenciais deverão atender aos requisitos mínimos de desempenho, quanto ao conforto térmico, conforto acústico, <b>desempenho lumínico</b> , vedação, segurança, durabilidade e conforto antropodinâmico, descritos na norma ABNT 15575:2013 e ABNT 10821;
Vedação	O projeto executivo deverá especificar alvenaria, revestimentos e demais materiais que atendam aos requisitos mínimos de desempenho, quanto ao conforto térmico, conforto acústico, desempenho lumínico, vedação, segurança, durabilidade e conforto antropodinâmico, descritos na norma ABNT 15575:2013;

Fonte: Projeto da obra analisada.

Para avaliar o requisito relacionado à iluminação artificial é necessário conhecer os níveis gerais de iluminação (lux). De acordo com informação obtida em entrevista, o empreendimento não possui projeto de iluminância de interiores. Desta forma, a iluminação foi definida via projeto elétrico. O Quadro 13 ilustra o trecho de notas do projeto de iluminação e tomadas, no qual o projetista afirma que o sistema de iluminação artificial atende ao requisito imposto pela norma.

Quadro 13 – Projeto de iluminação e tomadas (Empresa analisada).

Notas	
1	Os furos na laje, para passagem das prumadas, deverão ser vedados com material adequado e que resista em caso de incêndio, conforme NBR 13933 e 14570.
2	Tomadas com voltagem diferente de 127V, deverão ser identificadas.
3	Identificar tomadas/ pontos de força específicos como microondas, máquina de lavar louças, triturador,...
4	O projeto atende as normas e NBR's vigentes, como as relacionadas à norma de desempenho

Fonte: Projeto da obra analisada.

Pela falta de dados, não é possível afirmar que a empresa atende aos requisitos.

A falta de informações e dados, para o atendimento ao requisito lumínico, pode trazer diversas consequências, uma vez que ele está diretamente relacionado: à distribuição de luz nos interiores; ao aproveitamento de iluminação natural no edifício; ao controle do contraste e do brilho lumínicos; ao equilíbrio entre iluminação natural e artificial; além de considerar a introdução de recursos de proteção solar e refletividade em aberturas e fachadas (ABNT, 2013; PEREIRA, 2017; STUCHI; BARROS, 2022).

### 3.4 Estanqueidade

Segundo a NBR 15575 (ABNT, 2013a), a influência da água na construção acontece pela sua presença na atmosfera, no solo, nas instalações e nos procedimentos de higiene e habitação, portanto, em contato permanente com os empreendimentos habitacionais.

Desta forma, a água é o principal agente de degradação de um grande conjunto de materiais da construção. O controle da umidade para sistemas construtivos é crucial para evitar e controlar as possíveis manifestações patológicas causadas pela água (ANTONELLI *et al.*, 2002; HATTGE, 2004; DE SOUZA, 2008; Rodrigues *et al.*, 2016).

O Quadro 14 apresenta os requisitos definidos pela norma a fim de assegurar a estanqueidade do edifício habitacional e a documentação empregada com o objetivo de atestar a conformidade com o requisito.

De acordo com a NBR 15575 (ABNT, 2013b) as áreas molháveis não são estanques e, portanto, o requisito de estanqueidade não se aplica a elas. A norma salienta que esta informação deve estar contida no manual de uso, operação e manutenção das unidades privativas. Apesar do empreendimento analisado não possuir um manual de uso, operação e manutenção, por ocasião da realização dessa pesquisa, a engenheira responsável pelo setor de qualidade da empresa afirmou, em entrevista, que esta informação consta em todos os manuais desenvolvidos pela empresa.

Quadro 14 – Estanqueidade

Requisito	Documento comprobatório	Projetista específico	Fornecedor	Construtor	FAD	Não possui
Estanqueidade de sistema de pisos em contato com a umidade ascendente	Análise de projeto conforme NBR 9575 (ABNT, 2010) e execução de acordo com NBR 9574 (ABNT, 2008)	X	-	-	-	-
Estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molháveis da habitação	Não se aplica	-	-	-	-	-
Estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molhadas	Análise de projeto conforme NBR 9575 (ABNT, 2010) e execução de acordo com NBR 9574 (ABNT, 2008) ou ensaio de conforme NBR 15575 (ABNT, 2013b)	X	-	-	-	-

Fonte: Autores.

Durante as visitas em campo e por meio da análise de documentos, observou-se que o empreendimento possui projeto de impermeabilização desenvolvido segundo a NBR 9575 (ABNT, 2010) e estanqueidade. A impermeabilização foi realizada com argamassa polimérica e manta asfáltica e nas áreas privativas - cozinhas, áreas de serviço, banheiros e WC - foi executada com argamassa polimérica.

Vale destacar que, na FAD utilizada nessa obra, o parâmetro definido para atender ao requisito de estanqueidade são lajes projetadas e executadas de acordo com as normas NBR 6118 (ABNT, 2014) e NBR 14931 (ABNT, 2023) - sistema de impermeabilização e revestimento. Após verificação de projetos e visitas em campo, observou-se o atendimento à respectiva FAD.

Para a aplicação, e posteriormente, verificação da argamassa polimérica foram utilizadas Fichas de Instrução de Serviço (FIS), desenvolvidas para impermeabilização em áreas internas, conforme NBR 9574 (ABNT, 2008) - execução de

impermeabilização. A Figura 1 apresenta a respectiva FIS.

INSPEÇÃO DE SERVIÇOS CONCLUÍDOS			Impermeabilização em Áreas Internas								FOR SER 52		
			LOCAL INSPECIONADO →								Rev. 00		
			PAV 1º	PAV 2º	PAV 3º	PAV 4º	PAV 5º	PAV 6º	PAV 7º	PAV 8º	PAV 9º	PAV 10º	PAV 11º
ITEM DE INSPEÇÃO	MÉTODO DE VERIFICAÇÃO	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA
Preparo do produto para todas as demãos	Visual	Estar de acordo com embalagem do fabricante	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Aplicação dos produtos	Visual	A superfície deverá apresentar aparência homogênea, não se permitindo falhas na aplicação	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Limpeza	Visual	Ausência total de quaisquer detritos sobre a superfície	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Legenda	Ainda não inspecionado		CONFORME		NÃO CONFORME		CONFORME APÓS REINSPEÇÃO						
	Em branco		C		NC		NC / C						

Figura 1 – FIS – Impermeabilização argamassa polimérica (Empresa analisada).

Por meio dessa análise, pode-se concluir que a empresa atende aos requisitos para assegurar a estanqueidade de acordo com os critérios estabelecidos na NBR 15575 (ABNT, 2013b).

Verifica-se na Figura 1, referente à impermeabilização com argamassa polimérica, que as atividades de preparo do produto, aplicação dos produtos e limpeza foram inspecionadas, porém, seria importante a empresa especificar quais os produtos foram usados, uma vez que esse serviço é composto por etapas distintas: imprimação, camada de base intermediária e camada superior. Cada etapa pode utilizar produtos diferentes, gerando assim, margem para erros na hora da inspeção em campo (GRANATO, 2013; VENTURINI, 2014; YAZIGI, 2016).

Para os locais onde foi realizada a impermeabilização com a manta asfáltica a FIS utilizada, com o mesmo propósito, está ilustrada na Figura 2.

INSPEÇÃO DE SERVIÇOS CONCLUÍDOS			Impermeabilização com Manta Asfáltica								FOR SER 25			
			LOCAL INSPECIONADO →								Rev. 00			
			Cx de Água	Cx de Aplicação	PAV 1º	PAV 2º	PAV 3º	PAV 4º	PAV 5º	PAV 6º	PAV 7º	PAV 8º	PAV 9º	PAV 10º
ITEM DE INSPEÇÃO	MÉTODO DE VERIFICAÇÃO	CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	
Alinhamento das faixas	Inspeção visual	As faixas devem estar alinhadas	C	C	C									
Acabamento nas emendas	Inspeção visual	Ausência de rebarbas e beiras soltas	C	C	C									
Estanqueidade	Encher o local com uma lâmina de água de 3 a 7 cm deixando por um período mínimo de 72 horas	Ausência total de vazamentos, e/ou umidade no final do período de 72 horas em todas as faces opostas da área impermeabilizada.	C	C	C									
Local limpo	Inspeção visual	Ausência total de quaisquer detritos sobre a superfície da manta	C	C	C									
Legenda	Ainda não inspecionado		CONFORME		NÃO CONFORME		CONFORME APÓS REINSPEÇÃO							
	Em branco		C		NC		NC / C							

Figura 2 – FIS – Impermeabilização com manta asfáltica (Empresa analisada).

Observa-se, na ficha de inspeção do serviço de Impermeabilização com manta asfáltica, que as atividades de estanqueidade, de emendas, de alinhamento e de limpeza são verificadas e registradas em campo, porém, a impermeabilização não se restringe apenas a essas etapas. Assim, sugere-se que sejam incorporadas as atividades de regularização do substrato, de aplicação do produto de imprimação e da proteção mecânica, para que o controle dessa atividade esteja completo (ABNT, 2008; RIGHI, 2009; SOUSA, 2012; SALDANHA et al., 2017).

#### **4. Conclusões**

Dentre as práticas utilizadas pela empresa pesquisada para atendimento e comprovação da norma de desempenho destaca-se o dimensionamento do sistema de pisos de forma que este possa ser representado, devido às suas características, por uma FAD além dos testes ou inspeções em campo.

Analisando os requisitos estudados verificou-se que, por se tratar de um empreendimento localizado em uma zona bioclimática 8, o critério de desempenho térmico de inverno não pode ser verificado e de acordo com dados levantados pela CBIC (2016), esta zona atende ao requisito estabelecido pela NBR 15575 (ABNT, 2013a). A análise do projeto arquitetônico indicou que todas as esquadrias e aberturas na vedação foram realizadas de forma a garantir o conforto térmico, estando em conformidade com o exigido pela norma, portanto.

A FAD utilizada para o sistema de piso do empreendimento assegura sua conformidade com todos os requisitos definidos para o desempenho acústico de um edifício habitacional.

Na ausência de dados necessários para avaliar a conformidade do empreendimento, em relação ao requisito de iluminação natural que foram obtidos por simulação, e em relação à iluminação artificial obtidos de acordo com o projeto de iluminância de interiores, não foi possível avaliar a conformidade do edifício habitacional, em relação ao desempenho lumínico.

Para assegurar a estanqueidade do empreendimento, a empresa desenvolveu um projeto específico de impermeabilização, além de realizar o controle e a inspeção de sua execução, por meio das FIS específicas para impermeabilização. Para as áreas molháveis, de acordo com informação obtida na entrevista, a indicação de que se trata de áreas não estanques constará no manual de uso, operação e manutenção. Por consequência, é possível afirmar que o empreendimento habitacional analisado apresenta conformidade com o requisito de estanqueidade.

A regulamentação de uma norma que trate especificamente do comportamento da edificação em uso, ou seja, o desempenho para edificações residenciais, se mostra benéfica para todos. Normalmente, as construtoras exigem o desempenho de seus projetistas, construtores e fornecedores, que por sua vez, desenvolvem, executam e produzem dentro do padrão de desempenho esperado.

De forma geral, verificou-se que a empresa tem capacidade de atestar a conformidade com a maioria dos requisitos determinados na norma. Observou-se, como entrave ao atendimento a tais requisitos, que os fornecedores não fornecem relatórios de ensaios que assegurem a qualidade dos materiais adquiridos para o sistema de piso e, no Estado, não existem laboratórios capazes de atender à demanda de todos os ensaios exigidos na norma.

O consumidor final espera do empreendimento adquirido que todos os requisitos de desempenho, em especial o de pisos, sejam atendidos. No entanto, os entraves citados podem frustrar essas expectativas uma vez que podem vir a acarretar problemas desde o surgimento de manifestações patológicas na edificação até a impossibilidade de habitabilidade por descumprimento de qualquer um dos requisitos.

**Referências**

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.** *NBR 15215-3 - Iluminação natural - Parte 3: Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos*, Rio de Janeiro, 2007.
- ABNT.** *NBR 15220-3 - Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social*, Rio de Janeiro, 2005.
- ABNT.** *NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho (Parte 1: Requisitos gerais)*, Rio de Janeiro, 2013a.
- ABNT.** *NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho (Parte 3: Requisitos para Sistemas de pisos)*, Rio de Janeiro, 2013b.
- ABNT.** *NBR 9574 – Execução de Impermeabilização*, Rio de Janeiro, 2008.
- ABNT.** *NBR 9575 - Impermeabilização - Seleção e projeto*, Rio de Janeiro, 2010.
- ABNT.** *NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento*. Rio de Janeiro, 2004.
- ABNT.** *NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento*. Rio de Janeiro, 2014.
- ABNT.** *NBR 15215-3: Iluminação natural parte 3 – Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos*, Rio de Janeiro, 2005
- ABNT.** *NBR ISO 10052 – Acústica – Medições em campo de isolamento a ruído aéreo e de impacto e de sons de equipamentos prediais – Método simplificado*, Rio de Janeiro, 2020.
- ABNT.** *NBR 9574 - Execução de impermeabilização*. Rio de Janeiro, 2008.
- ABNT.** *NBR 6123: Forças devidas ao vento em edificações*. Rio de Janeiro, 1988.
- ANTONELLI, G. R.; CARASEK, H.; CASCUDO O.** *Levantamento das manifestações patológicas de lajes impermeabilizadas em edifícios habitados de Goiânia-GO*. IX Encontro Nacional do Ambiente Construído. Foz do Iguaçu. 2002.
- BARROS, M. M. S. B.; FLAIN, E. P.; SABBATINI, F. H.** *Tecnologia de produção de revestimentos de piso*. (Texto Técnico - TT/PCC/05). São Paulo: EPUSP, 1993. Disponível em: [http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/TT\\_00005.pdf](http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/TT_00005.pdf).
- BENTO, A. J.; NEVES, D. C. M.; PIRES, J. M.; OLIVEIRA, M. S.; SILVA, D. A** *influência da NBR 15575 (2013) na durabilidade e vida útil das edificações residenciais*. In: Seminário de Patologia e Recuperação Estrutural, 2016, Recife. Anais do Seminário de Patologia e Recuperação Estrutural, 2016. v. 1. p. 1.
- CARVALHO, A. R.; RUBIM, D. F.; NUNES, V. D. L.; HIPPERT, M. A. S.** *NBR 15575, Adequação ambiental e avaliação de desempenho*. MIX Sustentável, v. 6, n. 3, p. 55–70, 18 jun. 2020. Disponível em: <<http://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/3869>>.
- 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.

**CONRAD, L. S.** *Estudo comparativo entre diversos revestimentos para pisos quanto ao isolamento do ruído de impacto*. Santa Maria. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

**CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO (CAU).** *RESOLUÇÃO N° 67*, 5 de dezembro de 2013.

**CORDOVIL, L. A. B. L.** *Estudo da ABNT “Edificações habitacionais – Desempenho” e possíveis impactos no setor da construção civil na cidade do Rio de Janeiro*. p. 77, 2013. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10006528.pdf>>.

**COSTELLA, M. F.** *Norma de desempenho de edificações: modelo de aplicação em construtoras*. Ed. Appris, Curitiba, 2018.

**COSTELLA, M. F.; CARUBIM, K.; PAGLIARI, C. S.; SOUZA, N. S.** *Avaliação da aplicação da norma de desempenho: estudo de caso em cinco empreendimentos*. Revista de Engenharia Civil IMED, v. 4, n. 2, p. 55, 12 dez. 2017. Disponível em: <<https://seer.imed.edu.br/index.php/revistaec/article/view/2256>>.

**DE SOUZA, M. F.** *Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações*. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil), Escola de Engenharia. Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, 2008.

**ELI, L. G.** *O impacto do padrão de uso no desempenho térmico de edificações unifamiliares no Brasil*. [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2020.

**FONSECA, J. J. S.** *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC, 2002.

**FIGUEREDO, V. S.; RINALDI, V. S.; ABI-ACKEL, E.** *Impermeabilização com manta asfáltica de uma laje plana de cobertura*. Revista Construindo, Belo Horizonte, v. 9, Ed. Esp. de Patologia, p. 62 – 72, Jul – dez., 2017.

**GONÇALVES, G. B. F. R.; ALVES, M. R. S.; BRANDSTETTER, M. C. G. O.; ULHÔA, C. G.** *Atendimento aos itens da norma de desempenho com foco nos segmentos dos incumbentes : um estudo de caso múltiplo*. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, 13., 2023. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2023. p. 1–10. DOI: 10.46421/sibragec.v13i00.3070.

**GRANATO, J. E.** *Sistemas de impermeabilização de poliuretano expostos às intempéries e sujeito a trânsito de pessoas ou veículos*. 2013. 16f. 13º Simpósio Brasileiro de Impermeabilização, São Paulo, 2013.

**HATTGE, A. F.** *Estudo comparativo sobre a permeabilidade das alvenarias em blocos cerâmicos e alvenarias em blocos de concreto*. Dissertação de mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2004.

**ISO 10052.** *Acoustics - Field measurements of airborne and impact sound insulation and of service equipment sound - Survey method*, 2004.

**ISO 140-4.** *Acoustics-Measurement of sound insulation in buildings elements-Part 4: Field measurements of airborne sound insulation between rooms*. 1998.

**ISO 140-7.** *Acoustics-Measurement of sound insulation inbuilding elements-Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors*. 1998.

**KERN, A. P.; SILVA, A.; KAZMIERCZAK, C. S. K. S.** *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>>.

**LOPES, A. N.; PIRES, J. B.; PINHEIRO, S. M. M.; COSTA JUNIOR, M. P. C.** *Atendimento aos Requisitos de Desempenho da NBR 15575 em Sistemas de Vedações Verticais. Interação.* Revista de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 23, n. 1, p. 125–144, 2021.

**MARTINS, D. S.; SANTOS, M. D. F.; SCHERER, C. T.; KIST, L.** *Análise de materiais para desempenho acústico quanto ao ruído de impacto.* In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 17. Foz do Iguaçu. Anais...Porto Alegre: Antac, 2018.

**NUNES, M. F. O.; ZINI, A.; PAGNUSSAT, D. T.** *Desempenho acústico de sistemas de piso: estudos de caso para isolamento ao ruído aéreo e de impacto.* Acústica e Vibrações, v. 46, p. 13-19, dez. 2014.

**OLIVEIRA, L. A.; MITIDIERI FILHO, C. V.; MELHADO, S.** *Desempenho das edificações: projeto, construção e manutenção.* Rio de Janeiro: Ltc, 2023. 144 p.

**PEREIRA, D. C. L.** *Iluminação Natural em Edifícios de Escritório: metodologia para a avaliação do desempenho luminoso.* 2017. 263f. São Paulo. Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade de São Paulo, 2017. Disponível em: <[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-22062017155747/publico/DanielaCardosoLaudaresPereira\\_corrigeida.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-22062017155747/publico/DanielaCardosoLaudaresPereira_corrigeida.pdf)>.

**RODRIGUES, R. M.; JÚNIOR, A. S. S.; LIMA, E. E. P.** *Erros, diagnósticos e soluções de impermeabilização na construção civil.* Revista Interscientia. Vol. 4, no. 2, 2016.

**RIGHI, G. V.** *Estudo dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenções e correções - análise de casos.* 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2009.

**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, M. A. C.** *Norma de Desempenho (ABNT NBR 15575) e a impermeabilização.* In: Simpósio Brasileiro de Impermeabilização, 15., 2018, São Paulo. Anais eletrônicos...Disponível em:< [http://ibibrasil.org.br/simposio2018/wp-content/uploads/2018/06/04-00-Maria-Angelica-\\_Norma-de-Desempenho-e-a-Impermeabilização\\_15\\_SBI-1.pdf](http://ibibrasil.org.br/simposio2018/wp-content/uploads/2018/06/04-00-Maria-Angelica-_Norma-de-Desempenho-e-a-Impermeabilização_15_SBI-1.pdf)>

**SILVANO, M. R.; VARGAS, A.; ALLEM, P.** *Análise experimental do desempenho acústico de ruído de impacto em diferentes tipologias de lajes.* UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2016. Disponível em: Mariane Raichaski Silvano.pdf (unesc.net)

**SOUZA, J. L. P.; KERN, A. P.; TUTIKIAN, B. F.** *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>>.

**SOUSA, J. C. G. V.** *Soluções de reabilitação da impermeabilização de coberturas*

*planas*. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2012.

**STUCHI, P. V. S.; BARROS, R. R. M. P.** Desempenho térmico e lumínico no projeto da habitação social em Indaiatuba, SP: estudos de caso. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.8, n.2, p. 10117-**10134**, feb. **2022**.

**VENTURINI, J.** *Características da Cobertura Condicionam Escolha de Sistema de Impermeabilização*. *Téchne*, n. 205, p. 20-23, 2014.

**YAZIGI, W.** *A técnica de edificar*. 15ªEd.Rev. e Ampl. São Paulo: Pini, 2016.