

## **Mapeamento dos Métodos de Avaliação de Sistemas de Piso Visando Atendimento da ABNT NBR 15575:2013**

**Gustavo Zanotto** – Acad. Curso de Engenharia Civil - Faculdade IMED  
[zanottoengenharia@gmail.com](mailto:zanottoengenharia@gmail.com)

**Patrícia Carla Ronsoni** – Universidade Comunitária da Região de Chapecó  
[pahtycarla@unochapeco.edu.br](mailto:pahtycarla@unochapeco.edu.br)

**Elvira Lantelme** – Curso Engenharia Civil - Fundação IMED – Passo Fundo  
[elvira.lantelme@imed.edu.br](mailto:elvira.lantelme@imed.edu.br)

**Marcelo Fabiano Costella** - Universidade Comunitária da Região de Chapecó  
[costella@unochapeco.edu.br](mailto:costella@unochapeco.edu.br)

### **Resumo**

A Norma de Desempenho ABNT NBR 15575:2013 intervém diretamente em todas as etapas do processo construtivo, do planejamento estratégico até o acompanhamento de uso, fazendo com que os projetistas desenvolvam seus projetos embasados em uma abordagem de desempenho. O presente estudo tem como objetivo mapear os métodos para avaliação do sistema de pisos, de acordo com os requisitos estabelecidos na parte 3 da Norma de Desempenho. São apresentadas duas figuras, uma que identifica os requisitos da Norma, seus critérios e métodos de avaliação e a outra que indica em quais etapas do processo de projeto de uma edificação os requisitos de desempenho, para o sistema de pisos, devem ser atendidos. O estudo da Norma de Desempenho deste sistema resultou em uma figura completa e aprofundada de métodos de avaliação do desempenho. Observou-se que a gestão do processo de projeto de edificação é de fundamental importância para o acompanhamento e avaliação de todos os detalhes do projeto e da execução do sistema de piso de uma edificação, para que este atenda ao desempenho definido para a edificação no planejamento do empreendimento.

*Palavras-chaves: NBR 15575:2013, Sistemas de Piso, Projeto Baseado em Desempenho*

### **Abstract**

The Performance Standard Brazilian Code ABNT NBR 15575: 2013 directly intervenes at all stages of the construction process, from strategic planning to use, causing designers to develop their projects grounded in a performance approach. The present study aims to map the methods to evaluate the flooring system, according to the requirements established by the Performance Code. Two tables, one that identifies the standard requirements, its criteria and evaluation methods and another that indicates the steps to be followed during the building design process for attending floor system performance requirements. The study about the Brazilian Performance Standard Code resulted in a complete and thorough table of methods for assessing performance. It was observed that the management of the building design process is of fundamental importance for monitoring and evaluating all the details of the building floor system, so that it achieves the results defined for the performance of the building in the project planning.

*Keywords: NBR 15575:2013, Floor System, Performance Based Building Design*

## 1. Introdução

Com a entrada em vigor da Norma de Desempenho ABNT NBR 15575:2013 (ABNT, 2013a) muitas dúvidas vêm surgindo nas construtoras e entre os projetistas em relação ao atendimento dos requisitos de desempenho ao longo do processo de projeto das edificações.

Borges (2008) observou, durante a discussão do projeto da Norma de Desempenho, que os intervenientes do setor (projetistas, construtoras e fabricantes de materiais) não conheciam profundamente os conceitos e os critérios de desempenho, focando suas preocupações mais nas suas responsabilidades legais, do que necessariamente nos benefícios para os usuários em geral e a melhoria da qualidade da habitação decorrente do atendimento aos critérios mínimos de desempenho propostos.

Para que a Norma de Desempenho possa ser aplicada no setor da construção, há necessidade de capacitação, orientações claras e estudo sistematizado dos conceitos, critérios e dos métodos de avaliação referenciados na Norma, a fim de superar as resistências, conflitos e erros de atendimento aos requisitos.

Em Téchne (2013) foram identificados alguns dos impactos esperados com a implantação da Norma de Desempenho no setor. Entre eles aponta-se um impacto significativo sobre o projeto, uma vez que os projetistas precisarão desenvolver seus projetos com base em uma abordagem de desempenho, ou seja, pensando não somente em atender regulamentações prescritivas, como habitualmente realizam, mas também nos efeitos das decisões de projeto sobre o comportamento em uso da edificação ao longo de sua vida útil. Isto implica não somente na necessidade de capacitação dos projetistas e seu maior envolvimento no processo de projeto, como também a necessidade de uma maior interação e coordenação dos diferentes projetos.

Para Spekkink (2005) o Projeto Baseado em Desempenho (*Performance Based Design*) é um processo no qual os projetos são desenvolvidos com base em requisitos de desempenho que podem ser avaliados em termos de indicadores de desempenho. A abordagem de Projeto Baseado em Desempenho considera que os arquitetos e engenheiros precisam atender as regulamentações prescritivas e ao programa de necessidades do empreendimento, e também atender a uma série de critérios de desempenho (como o caso da ABNT NBR 15575). Uma abordagem ainda pouco familiar para estes profissionais, tanto no Brasil como em outros países desenvolvidos e em desenvolvimento.

A prática típica de projeto nas empresas de construção civil é caracterizada por um processo sequencial e fragmentado, no qual as soluções são desenvolvidas pelo escritório de arquitetura e validadas pelo cliente, sendo que os demais projetistas são contratados nas etapas finais do processo. Estas características, bem como a separação entre as etapas de projeto e construção são apontadas como causadoras de muitas dificuldades para o atendimento às demandas de um empreendimento imobiliário (MELHADO, 2001; FABRÍCIO, 2002; INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2003).

O desenvolvimento de projetos visando atender requisitos de desempenho (ou projeto baseado em desempenho) depende em grande parte de uma consideração global e sistêmica dos vários sistemas ou subsistemas do edifício. Neste caso, os autores que enfocam a gestão do processo de projeto propõem a integração de suas várias disciplinas desde o início do processo, já na fase de planejamento do empreendimento (MELHADO, 2001; FABRÍCIO, 2002).

Desta forma, pode-se considerar que uma das principais mudanças a serem inseridas no processo de projeto são a antecipação das definições técnicas e especificações de materiais e sistemas construtivos durante as fases de concepção e desenvolvimento do projeto, bem como

a uma maior colaboração entre as várias disciplinas do projeto para o atendimento aos requisitos de desempenho definidos na Norma.

Segundo Fontenelle (2003) a gestão do processo de projeto tem se tornado mais relevante para as empresas construtoras e incorporadoras em função da complexidade do processo de desenvolvimento de produtos no setor de edificações. Visando contribuir para o entendimento da avaliação de desempenho dos sistemas de piso dentro de uma visão mais integrada e colaborativa do processo de projeto, este artigo apresenta uma figura com as principais etapas do processo de projeto e dentro de cada etapa identifica as ações necessárias para a avaliação e garantia do desempenho dos sistemas de pisos de uma edificação.

## **2. Desempenho e a Norma de Desempenho Brasileira**

A NBR 15575 foi elaborada para melhorar o desempenho das edificações:

A necessidade da norma veio da falta de parâmetros para avaliar sistemas, componentes e materiais que fossem inovadores, embora não consagrados pelo uso, e que só poderiam ser avaliados por requisitos de desempenho que não existiam no Brasil. Em países desenvolvidos, normas de desempenho semelhantes à NBR 15575 existem desde o início dos anos de 1980. (QUEIROZ, 2011, p. 22)

No Brasil, uma das primeiras contribuições ao estudo do desempenho nas edificações ocorreu com o trabalho de Rosso (1980), desenvolvido na década de 70, versando sobre racionalização e industrialização de sistemas construtivos para habitação. Nesta época, de crescimento econômico do país, foram desenvolvidos novos sistemas construtivos para habitação, mas necessitava-se de instrumentos para avaliação técnica com base em critérios que pudessem prever seu comportamento ao longo da vida útil.

Em função da dificuldade de avaliação destes sistemas, muitas tecnologias foram implantadas sem estarem suficientemente consolidadas e testadas, gerando resultados catastróficos, elevados custos de manutenção e prejuízos para os usuários dos imóveis. Como consequência criou-se no país uma resistência e desconfiança no uso de sistemas construtivos inovadores, contribuindo para tornar o setor menos receptivo à inovação tecnológica que outros setores industriais (GONÇALVES et al., 2003).

Na década de 80, o tema desempenho passa a ser de relevância no setor da construção de edificações no Brasil, principalmente através do trabalho do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). O IPT foi, na época, contratado pelo Banco Nacional da Habitação (BNH) para a elaboração de critérios para avaliação de sistemas construtivos inovadores. A normalização brasileira é enfaticamente prescritiva, mas a partir do trabalho do IPT foram desenvolvidas várias normas que levaram em conta o conceito de desempenho, mas não de maneira uniforme e sistêmica.

No ano 2000, a Caixa Econômica Federal, atual banco responsável pela grande parte do financiamento habitacional no país, com apoio da FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos) financiou um projeto de pesquisa intitulado Normas Técnicas para Avaliação de Sistemas Construtivos Inovadores (GONÇALVES *et al.*, 2003), com o objetivo de desenvolver normas técnicas baseadas no conceito de desempenho. A partir daquele ano instituiu-se uma Comissão de Estudos e diferentes grupos de trabalho para discussão do tema no meio técnico. Este trabalhou gerou os textos básicos da Norma Brasileira que foram submetidos à discussão pública, culminando com sua publicação em 2008.

A Norma de Desempenho 15575:2013 define requisitos, critérios de desempenho, bem como os métodos de avaliação. Os requisitos de desempenho são condições que expressam qualitativamente os atributos que a edificação habitacional e seus sistemas devem possuir e os critérios de desempenho são as especificações quantitativas dos requisitos de desempenho, expressos em quantidades mensuráveis a fim de poderem ser objetivamente determinados.

A NBR 15575:2013 – Norma de Desempenho está dividida em seis partes. A primeira parte tem um caráter de orientação geral, servindo como uma referência, remetendo sempre que necessário às partes específicas, bem como abrange os requisitos e critérios de desempenho de uma maneira geral. Ainda na primeira parte, a Norma de Desempenho estabelece as responsabilidades de cada agente (incorporadores, projetistas, construtores, fornecedores de materiais e usuários). Ao incorporador cabe caracterizar o empreendimento e avaliar os seus riscos de acordo com os requisitos e critérios da Norma. Aos projetistas cabe conhecer e projetar a edificação, demonstrando que atenderam aos requisitos e critérios de desempenho, conforme especificado cada sistema. Aos fabricantes de materiais, componentes e sistemas construtivos cabe caracterizar seus produtos e demonstrar tais características através de informações claras e de fácil acesso. Aos construtores cabe garantir que os produtos foram aplicados corretamente, através de soluções construtivas, procedimentos e controle de qualidade, bem como a orientações ao cliente final. E aos usuários finais, cabe o uso e a manutenção adequada de imóvel, conforme a orientações do construtor ou incorporador. Por sua vez, as partes 2 a 6 da Norma de Desempenho estabelecem os requisitos, critérios e métodos de avaliação para os sistemas Estrutural, Pisos, Vedações Verticais, Coberturas e Hidrossanitários, respectivamente (ABNT, 2013a).

Segundo Borges (2008), os benefícios esperados com a aplicação do conceito de desempenho, ao desenvolvimento de empreendimentos habitacionais estão relacionados a:

- a) Facilitar a satisfação de usuários e proprietários;
- b) Implantar práticas de sustentabilidade nas construções usando o conceito de desempenho para avaliar questões ambientais;
- c) Facilitar a inovação tecnológica ao criar uma estrutura coerente de avaliação das construções
- d) Permitir maior flexibilidade ao projeto e reduzir custos desnecessários de construção, desde que atingidos os níveis de desempenho aceitáveis;
- e) Facilitar o comércio internacional através da introdução de novos produtos no mercado nacional, com base em padrões de desempenho e não prescritivos;
- f) Fornecer uma linguagem comum que permita aos envolvidos a escolha racional de sistemas, componentes e materiais.

Este estudo vem contribuir para a sistematização dos requisitos e critérios dos sistemas de pisos empregados nas edificações residenciais, e mapear os métodos de avaliação e procedimentos necessários para seu atendimento ao longo do processo de projeto. A NBR 15575:2013 define o sistema de pisos como um sistema horizontal ou inclinado composto por um conjunto parcial ou total de camadas destinado a atender a função de estrutura, vedação e tráfego (ABNT, 2013b). Esta definição, segundo Téchne (2013), é importante para se entender os requisitos de desempenho relacionados a este sistema.

A avaliação do desempenho de sistemas de pisos vem ganhando importância em função das exigências dos usuários por melhores condições de conforto e segurança dos ambientes, o que traz a necessidade de maiores cuidados no projeto e execução dos sistemas de pisos.

### **3. Método**

O presente artigo faz parte de um projeto de pesquisa da Faculdade Meridional – IMED, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Gestão e Desempenho das Edificações, que tem por objetivo desenvolver uma abordagem para gestão integrada do processo de projeto, visando atendimento da Norma de Desempenho NBR15573: 2013.

A pesquisa foi desenvolvida através de estudos bibliográficos referentes a desempenho, especificamente a ABNT NBR 15575:2013 (Parte 3 - Sistemas de Pisos), e também sobre gestão do processo de projeto de edificações. Como resultado deste estudo foi realizado inicialmente uma compilação das informações da Norma de Desempenho na forma de figura, que apresenta os requisitos de desempenho do sistema de pisos e cada um dos critérios e métodos de avaliação. Esta figura tomou como base o estudo realizado por Ronsoni (2013).

Em seguida, cada requisito foi discutido pelo grupo de pesquisadores, utilizando a figura compilada do estudo detalhado da Norma de Desempenho, identificando em quais etapas do processo de projeto cada requisito deveria ser atendido ao longo das principais etapas do processo de projeto. Os resultados desta discussão foram compilados em uma segunda figura, visando tornar mais transparente o processo de tomada de decisão que envolve o atendimento aos requisitos de desempenho.

### **4. ABNT NBR 15575:2013 (Parte 3 – Requisitos para Sistemas de Pisos)**

Os desempenhos a serem avaliados para os sistemas de pisos estão relacionados à Segurança Estrutural, Segurança ao Fogo, Segurança no Uso e Operação, Estanqueidade, Desempenho Térmico, Desempenho Acústico, Durabilidade e Manutenibilidade.

Desenvolveu-se a figura I (ANEXO A), a qual se encontra reunido os requisitos, critérios e métodos de avaliação de desempenho para o sistema de pisos.

#### **4.1. Segurança Estrutural**

A NBR 15575 (ABNT, 2013b) estabelece que durante a vida útil de projeto, os sistemas de piso, não podem ruir ou perder sua estabilidade, devem prover segurança aos usuários sob a ação de impactos, choques, vibrações e outras solicitações decorrentes de sua utilização normal. Também devem apresentar deformações dentro de limites que não provoquem sensação de insegurança, não repercutam em fissuração inaceitável dos revestimentos, ou prejudiquem a manobra de partes móveis com portas e janelas.

Foram estabelecidos quatro requisitos para avaliação de desempenho estrutural dos sistemas de pisos:

- a) Estabilidade e resistência estrutural: o sistema de piso deve apresentar um nível específico de segurança contra a ruína, considerando as combinações de cargas de maior probabilidade de ocorrência, ou seja, aquelas que se referem ao estado-limite último.
- b) Limitação dos deslocamentos verticais: o sistema de piso não deve apresentar deslocamentos ou fissuras excessivas em seus elementos (revestimentos) ou que prejudiquem o funcionamento de outros elementos e componentes da edificação, como portas, por exemplo.
- c) Resistência ao impacto do corpo duro e corpo mole: os sistemas de pisos devem resistir aos esforços provenientes de impactos do corpo duro e corpo mole sob condições normais de uso, não devendo apresentar ruptura ou traspasse, sendo

tolerada a ocorrência de fissuras, lascamentos e outros danos sem impactos na estabilidade estrutural.

- d) Resistência a cargas verticais: os sistemas de pisos devem resistir a cargas verticais previsíveis nas condições normais de serviço, sem apresentar ruína ou danos localizados, nem deslocamentos excessivos.

#### **4.2. Segurança ao Fogo**

Os requisitos de Segurança ao fogo foram estabelecidos considerando a camada de revestimento, e os riscos de que ela possa dar início a um incêndio ou mesmo de propagá-lo ou ainda, de gerar gases tóxicos caso o incêndio tenha início em outra parte do edifício (BARROS; FLAIN; SABBATINI, 1993). Os requisitos da norma relativos à segurança objetivam dificultar a ocorrência de inflamação generalizada e dificultar a propagação do incêndio, da fumaça e preservar a estabilidade estrutural da edificação, são eles:

- a) Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada: o sistema de piso deve dificultar a ocorrência de inflamação, e não gerar fumaça excessiva que impeça a fuga dos ocupantes.
- b) Dificultar a propagação do incêndio, da fumaça e preservar a estabilidade estrutural da edificação: o sistema de piso deve controlar os riscos de propagação de incêndio e de fumaça, e de comprometimento da estabilidade estrutural da edificação.

#### **4.3. Segurança ao Uso e Operação**

As propriedades relativas à segurança de utilização do piso referem-se, principalmente, às suas características superficiais destacando-se a planeza, o nivelamento e a regularidade da superfície e o comportamento do revestimento no que se refere ao escorregamento, que está relacionado com o seu coeficiente de atrito superficial (BARROS; FLAIN; SABBATINI, 1993). Assim foram definidos os seguintes requisitos de desempenho dos pisos:

- a) Coeficiente de atrito dinâmico: o sistema de pisos deve permitir a circulação segura dos usuários, evitando escorregamentos e quedas.
- b) Segurança na circulação: os pisos não devem apresentar irregularidades localizadas que comprometam a segurança dos usuários
- c) Segurança no contato direto: a superfície dos pisos não deve apresentar arestas, nem liberar fragmentos perfurantes ou contundentes, em condições normais de uso e manutenção (por exemplo, a limpeza)

#### **4.4. Estanqueidade**

Sendo a água um dos principais agentes de degradação dos materiais de construção. Os sistemas de pisos devem apresentar estanqueidade principalmente em áreas molhadas, ou seja, aquelas sujeitas a formação de lâminas de água pelo uso normal e naquelas em contato direto com o solo, umidade ascendente. Os requisitos estabelecidos para a estanqueidade dos sistemas de piso são:

- a) Estanqueidade de pisos em contato com a umidade ascendente proveniente do solo;
- b) Estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molhadas, impedindo a passagem de umidade para outros elementos da edificação;

#### **4.5. Desempenho acústico**

Segundo a NBR 15575-3 (ABNT, 2013b) a edificação deve apresentar isolamento acústico adequado entre as áreas comuns e privativas. No caso do sistema de piso, os requisitos para o

desempenho acústico estão relacionados a níveis de ruídos permitidos na habitação, sendo dividido em dois critérios específicos:

- a) O ruído de impacto, que é a capacidade do sistema de amortecer o ruído, ou seja, aquele decorrente da queda de objetos e do ato de caminhar entre unidades autônomas e áreas de uso comum.
- b) O ruído aéreo, que é a capacidade de isolar o som proveniente de fala, TV, conversas, música entre unidades autônomas e as áreas de uso comum.

#### **4.6. Durabilidade e Manutenibilidade:**

Segundo a NBR 15575-3 (ABNT, 2013b) os sistemas de piso não podem alterar suas características funcionais e estéticas além do esperado em função de seu envelhecimento natural ao longo da vida útil. Os requisitos estabelecidos na norma para avaliar a durabilidade e a manutenibilidade dos sistemas de pisos são:

- a) Resistência à umidade de áreas molhadas e molháveis, ou seja, ausência de danos em sistemas de pisos pela presença da umidade.
- b) Resistência ao ataque químico, ou seja, ausência de danos em sistemas de pisos pela presença de agentes químicos.
- c) Resistência ao desgaste de uso, ou seja, resistir aos esforços mecânicos associado às condições normais de uso.

#### **4.7. Funcionalidade e Acessibilidade:**

Segundo a NBR 15575-3 (ABNT, 2013b) os sistemas de piso em área privativa devem estar adaptados à moradia de pessoas portadoras de deficiência física ou pessoas com mobilidade reduzida e nas áreas de uso comum deve atender à ABNT NBR 9050.

#### **4.8. Conforto tátil, visual e antropodinâmico.**

Segundo a NBR 15575-3 (ABNT, 2013b) o sistema de piso não pode comprometer o efeito visual ou a estético quanto à planicidade da camada de acabamento, sendo estabelece a necessidade de homogeneidade quanto à planicidade da camada de acabamento do sistema de piso;

### **5. Sistemas de Pisos – avaliação de desempenho ao longo do processo de projeto**

Segundo Borges (2008) para que a Norma de Desempenho seja efetivamente utilizada é importante que ocorram mudanças na forma de conceber, contratar, projetar e executar os empreendimentos imobiliários no Brasil. Isto implicando em mudanças na forma de atuação dos diversos agentes envolvidos no processo.

Segundo Fabrício (2002) o Processo de Projeto envolve todas as decisões e formulações que visam subsidiar a criação e a produção de um empreendimento, indo da montagem da operação imobiliária, passando pela formulação do programa de necessidades e do projeto do produto até o desenvolvimento da produção, o projeto *as built* (como construído) e a avaliação da satisfação dos usuários com o produto.

Fontenelle (2003) analisa algumas propostas de fluxos para o processo de projeto e comparam dois modelos o proposto por Tzortzopoulos (1999) e o modelo proposto pelo CTE<sup>1</sup>. A citada

---

<sup>1</sup> Este modelo encontra-se descrito em: SOUZA, R de. SILVA, M.A.C. Gestão do processo de Projeto de Edificações. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003.

autora conclui que estes dois modelos apresentam uma estrutura bastante semelhante, porém com algumas variações nas nomenclaturas e propõem um fluxo-base com uniformização das nomenclaturas utilizadas. Neste fluxo divide as etapas do processo de projeto em:

- a) Planejamento Estratégico: O planejamento estratégico define o perfil dos empreendimentos a serem executados pela empresa no que se refere à característica de uso da edificação, clientes potenciais e fluxo de recursos para sua execução e comercialização. É considerado um pré-requisito da etapa de planejamento do empreendimento.
- b) Planejamento do Empreendimento: Nesta etapa são estabelecidas as metas quantitativas e características do empreendimento a desenvolver, como segmento de mercado, tipologia, localização, e conceito geral do empreendimento e se faz a análise de viabilidade, chegando-se por fim a definição e compra do terreno.
- c) Concepção do Produto (ou Estudo Preliminar): Nesta etapa busca-se caracterizar as formas e dimensões gerais da edificação, concebendo-se os espaços através da interação entre projetista e consultores. Também são estabelecidas as principais condições a que o produto deve atender do ponto de vista do cliente final, descritas através do programa de necessidades. Nesta etapa também são estudadas e definidas as tecnologias construtivas a serem utilizadas para os sistemas estruturais e de vedação vertical e horizontal.
- d) Anteprojeto: Nesta etapa destina-se à concepção e à representação das informações técnicas e legais da edificação e de seus principais elementos construtivos. Todos os projetistas têm envolvimento intenso nesta etapa, pois os projetos começam a ser executados.
- e) Projeto Executivo: Nesta etapa é realizado o desenvolvimento dos projetos estruturais e de sistema prediais, executando também o lançamento, desenvolvimento e detalhamento dos demais projetos. Devem estar corretamente indicado todos os materiais utilizados, suas quantidades, os detalhes construtivos, representadas plantas, cortes e elevação que esclareçam tudo sobre a obra a ser executada.

Os dois modelos analisados por Fontenelle (2003) ainda propõem mais duas etapas do processo de projeto:

- f) Acompanhamento da obra: Esta etapa engloba o acompanhamento técnico por parte dos profissionais da área de projeto da execução da obra, ou seja, a orientação dos projetistas na resolução de problemas ocorridos durante a obra, a avaliação do projeto pelo setor de produção e as atividades relacionadas à entrega física da obra.
- g) Acompanhamento de uso: Nesta etapa considera-se a entrega da obra e início de sua ocupação pelos clientes finais, realizando o acompanhamento para a avaliação da satisfação do cliente final, e dos resultados financeiros do empreendimento.

Para efeitos da análise proposta neste artigo utilizamos estas etapas para compor a figura II de avaliação de desempenho do sistema de pisos, apresentada no ANEXO B. Com base na discussão e análise da figura I, foram sendo definido em quais etapas do processo de projeto o requisito deve ser avaliado e como deve ser avaliado.

Assim, por exemplo, no requisito Segurança ao Fogo, dificultar a propagação de incêndio, da fumaça e a estabilidade estrutural, considerou a importância de Definição de requisitos de desempenho ou entradas de projeto pela construtora a serem atendidos pelo projeto arquitetônico e o Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio (PPCI), na fase de Estudo

Preliminar, bem como a avaliação do PPCI em conformidade a legislação e normas técnicas vigentes. Estes dois projetos devem apresentar em seus memoriais descritivos a especificação técnicas e ou de desempenho dos materiais e componentes definidos. O projeto executivo de prevenção e combate a incêndio deve estabelecer as especificações necessárias a serem atendidas durante a execução tanto no que se refere aos materiais e componentes, quanto ao processo construtivo. A produção deve garantir o controle de execução de acordo com as especificações de projeto. Por sua vez o Manual do Usuário deve especificar as características técnicas e de desempenho definidas no projeto e os cuidados de uso e recomendações no caso de reformas ou substituições dos materiais e componentes utilizados.

## 6. Considerações Finais

Este artigo apresentou os resultados de um estudo aprofundado da Norma de Desempenho em relação aos requisitos, critérios e métodos de avaliação do desempenho de sistemas de piso.

Duas figuras em forma de matriz foram desenvolvidas, uma com a síntese dos requisitos, critérios e métodos de avaliação de desempenho e outra com as atividades a serem realizadas para atendimento dos requisitos de desempenho em cada fase do processo de projeto.

Verificou-se que o atendimento aos requisitos da NBR 15575:2013 depende de uma ação conjunta e direcionada aos objetivos de desempenho estabelecidos, em todas as fases do processo de projeto, desde a concepção até a fase de uso e operação. Este tipo de estudo mostrou-se uma importante estratégia para estudo da Norma de Desempenho, permitindo esclarecimentos quanto aos critérios e métodos de avaliação, bem como a discussão de como atender aos requisitos especificados e também das responsabilidades dos intervenientes ao longo do processo de projeto.

## BIBLIOGRAFIA

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho** (Parte 1: Requisitos gerais), Rio de Janeiro, 2013a.

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho** (Parte 3: Requisitos para Sistemas de pisos), Rio de Janeiro, 2013b.

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), Acesso em 15 set 2014.

BORGES, C. A. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. (Dissertação de mestrado). Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

FABRICIO, M. M. **Projeto Simultâneo na construção de edifícios**. Tese (Doutorado em Engenharia). – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FONTENELLE, E. C. **Estudo de caso sobre a gestão do processo de projeto em empresas de incorporação e construção**. Dissertação (Mestrado em Engenharia). – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

GONÇALVES, O. et al. Normas técnicas para avaliação de sistemas construtivos inovadores para habitações. In: ROMAN, H.; BONIN, L. C. (eds.). **Normalização e Certificação na Construção Habitacional**. Porto Alegre: ANTAC, 2003. — (Coleção Habitare, v. 3).

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Integrated Design Process**: a guideline for sustainable solar optimized building design, Berlim, 2003.

MELHADO, S.. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios**. Tese (Livre-Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

QUEIROZ, G.. **NBR 15575 abre espaço para soluções inovadoras na construção civil**. Belo Horizonte: Revista Vértice CREA-MINAS, 2011, 9ª Ed. Disponível em: [http://www.crea-mg.org.br/publicacoes/revista-vertice/revistavertice/Vertice\\_09.pdf](http://www.crea-mg.org.br/publicacoes/revista-vertice/revistavertice/Vertice_09.pdf) Acesso em 20 set 2014. pp. 22-3

RONSONI, P. C. **Análise da aplicabilidade da Norma de Desempenho NBR 15575-3: sistema de pisos na região de Chapecó**. (Trabalho de Monografia II). Curso de Engenharia Civil, UNOCHAPECÓ, Chapecó, 2013.

ROSSO, T. **Racionalização da construção**. São Paulo: FAU/USP, 1980.

SPEKKINK, D. **Performance Based Design of Buildings**: PeBBu Domain 3 – Final Domain Report. Oct, 2005. Disponível em: <http://www.pebbu.nl/resources/allreports> Acesso em 25 set 2014.

SOUZA, R. S., M.A.C. **Gestão do processo de Projeto de Edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003.

TZORTZOPOULOS, P. **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

TÉCHNE. **Desempenho Revisado**. *Téchne*, n.192, Março, 2013. p.42-49

### **Agradecimentos**

Agradecemos a participação da Arq. Marisabel Scortegna, Arq. Graziela Rubin Battistela, Reginaldo Grando, membros do Grupo de Estudo sobre a Norma de Desempenho da Faculdade IMED pelas contribuições dadas na construção deste artigo.

## ANEXO A

**Figura I – Requisitos, critérios e métodos de avaliação de desempenho para sistema de Pisos.**

	Requisito	Critério	Método de Avaliação	Normas Técnicas Referenciadas e Observações
Estrutural	Estabilidade e resistência estrutural	Estado-limite último	Análise do projeto das normas técnicas referenciadas	ABNT NBR's: 6118, 6120, 6122, 61,23, 7190, 8681, 8800, 9062, 15961 e 15812.
	Limitação dos deslocamentos verticais	Estados-limites de serviço (Flechas máximas)	Atendimento aos valores das Normas Brasileiras específicas referenciadas de cada material, ou da Tabela 2 da NBR 15575-2 (Pisos).	ABNT NBR's: 6118, 6122, 6123, 7190, 8681, 9062, 14762 e 15961.
	Resistência a impactos de corpo mole	Atender o nível estabelecido na Tabela 5 da ABNT NBR 15575-2. (7.4.1). E a Tabela 1 da ABNT NBR 15575-3. (7.4.1). *Verificar Normas Técnicas.	Ensaio realizados em laboratórios ou em protótipos, conforme método de ensaio indicado no Anexo C da NBR 15575-2 e no Anexo A da NBR 15575-3.	* Dispensa verificação se as estruturas forem projetadas conforme ABNT NBR's 6118, 7190, 8800, 9062, 15961, 14762.
	Cargas verticais concentradas	Não podem apresentar ruptura, quando submetidos a cargas verticais concentradas de 1kN, aplicada no ponto mais desfavorável, não podendo ainda, apresentar deslocamentos superiores a L/500, se constituídos ou revestidos de material rígido, ou L/300, se constituído ou revestido de material dúctil.	Ensaio de acordo com o Anexo B da ABNT NBR 15575-3	
Segurança ao Fogo	Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada	Avaliação da reação ao fogo da face inferior e superior do sistema de piso, atendendo os níveis estabelecidos na Tabela 2, 3 e 4. da ABNT NBR 15575-3.	Ensaio de reação ao fogo, com base na ISO 1182 e na NBR's 9442, 8660.	ABNT NBR's: 8660, 9442; ISO 1182, 11925-5; ASTM E662;
	Dificultar a propagação do incêndio, da fumaça e preservar a estabilidade estrutural das edificações.	Resistência ao fogo de elementos de compartimentação entre pavimentos e elementos estruturais associados, estes valores os quais são definidos em função da altura da edificação na ABNT NBR 15575-3.	Análise de projeto estrutural de acordo com 14323 e 15200, e realização de ensaios de acordo com a ABNT NBR 5628.	ABNT NBR's: 15575, 14323, 15200 E 5628.
		Selagem corta-fogo nas prumadas elétricas, hidráulicas e nas tubulações de materiais poliméricos.	Através de ensaios conforme ABNT NBR 6479.	ABNT NBR 6479.

**Figura I – Requisitos, critérios e métodos de avaliação de desempenho para sistema de Pisos (Continuação).**

	<b>Requisito</b>	<b>Critério</b>	<b>Método de Avaliação</b>	<b>Normas Técnicas Referenciadas e Observações</b>
(continuação) Segurança ao Fogo	(continuação) Dificultar a propagação do incêndio, da fumaça e preservar a estabilidade estrutural das edificações.	Registro corta-fogo nas tubulações de ventilação de acordo com a ABNT NBR-17240	Através de ensaios conforme ABNT NBR 6479.	ABNT NBR 6479.
		Prumadas enclausuradas, de ventilação permanente, de lareiras, churrasqueiras, varandas gourmet e similares devem atender ao critério da Selagem corta-fogo.	Através de ensaios conforme ABNT NBR 10636, 6479, ISO 1182.	ABNT NBR 10636, 6479, ISO 1182.
Segurança no uso e na operação	Coefficiente de atrito da camada de acabamento	Coefficiente de atrito dinâmico conforme ABNT NBR 13818:1997.	Realização de ensaios de acordo com a ABNT NBR 13318, no anexo N.	ABNT NBR 13818
	Segurança na circulação	1 - Desníveis abruptos superiores a 5 mm devem ter sinalização que garanta a visibilidade do desnível. Para áreas comuns deve ser atendida a ABNT NBR 9050	Análise do projeto ou de protótipo do sistema de piso que inclua as juntas entre seus componentes.	ABNT NBR 9050
		2 - Os sistemas de pisos não podem apresentar abertura máxima de frestas, entre componentes do piso, maior que 4 mm. *	Análise do projeto ou de protótipo do sistema de piso que inclua as juntas entre seus componentes.	* excetuando-se o caso de juntas de movimentação em ambientes externos.
	Segurança no contato direto	Arestas contundentes, ou seja, não pode liberar fragmentos perfurantes ou contundentes.	Análise do projeto ou de protótipo do sistema de piso que inclua as juntas entre seus componentes.	
Estanqueidade	Estanqueidade de sistema de pisos em contato com a unidade ascendente	Estanques à umidade ascendente, considerando-se a altura máxima do lençol freático.	Análise de projeto, conforme ABNT NBR 9575 e 9574. *	ABNT NBR 9575 e 9574. *Normativo do ensaio no Anexo C da ABNT NBR 15575-3.
	Estanqueidade de sistema de pisos de áreas molhadas	Impedir a passagem da umidade para outros elementos construtivos da habitação. *	Observação visual do atendimento ao critério.	* quando submetido a uma lâmina d'água de no mínimo 10 mm em seu ponto mais alto, durante 72h.

**Figura I – Requisitos, critérios e métodos de avaliação de desempenho para sistema de Pisos (Continuação).**

	<b>Requisito</b>	<b>Critério</b>	<b>Método de Avaliação</b>	<b>Normas Técnicas Referenciadas e Observações</b>
Desempenho Acústico	Níveis de ruídos permitidos na habitação	1 - Ruído de impacto em sistemas de pisos (caminhamento, queda de objetos e outros). *	Ensaio em dormitórios da unidade habitacional, conforme ISO's.	ISO 140-4 e 140-7, 717-1 e 717-2, 10052. *Tabela. 6. da ABNT NBR 15575-3 (12.3.1.2).
		2 - O isolamento de som aéreo de ruídos de uso normal (fala, TV, conversa...), uso eventual (áreas comuns, áreas de uso coletivo). *	Ensaio em dormitórios da unidade habitacional, conforme ISO's.	ISO 140-4 e 140-7, 717-1 e 717-2 10052. *Tabela. 7. da ABNT NBR 15575-3 (12.3.2.2).
Durabilidade e manutenibilidade	Resistência à umidade do sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis	Ausência de danos em sistemas de pisos de áreas molhadas e molháveis pela presença de umidade.	Atender os critérios de estanqueidade. *	ABNT NBR 9575 e 9574. *Normativo do ensaio no Anexo C da ABNT NBR 15575-3.
	Resistência ao ataque químico dos sistemas de pisos	Ausência de danos em sistemas de pisos pela presença de agentes químicos.	Utilizar as metodologias de ensaio apresentadas no Anexo D da ABNT NBR 15575-3.	
	Resistência ao desgaste de uso	Desgastes por abrasão	Este requisito depende da camada de acabamento especificada em projeto, devendo ser atendido as normas prescritivas aplicáveis aos diferentes materiais.*	* ABNT NBR 7686, 8810, 9457, 13818, 14833-1, 14851-1, 14917, 1, 9781, 7374 e outras conforme o caso.
Funcionalidade e acessibilidade	Sistema de pisos para pessoas portadoras de deficiência física ou pessoas com mobilidade reduzida	Sistema de piso para área privativa (*), e para área comum deve atender à ABNT NBR 9050.	Análise do projeto e atendimento à ABNT NBR 9050.	ABNT NBR 9050. * O sistema de piso deve estar adaptado à moradia de pessoas portadoras de deficiência física ou pessoas com mobilidade reduzida.
	Conforto tátil, visual e antropodinâmico	Homogeneidade quanto à planicidade da camada de acabamento do sistema de piso	Não comprometer o efeito visual desejado ou a estética.	As irregularidades graduais não podem superar 3 mm em relação a uma régua de 2m de comprimento em qualquer direção.

## ANEXO B

**Figura II – Atendimento aos requisitos de desempenho e etapas do processo de projeto**

Requisitos	Planejamento do Empreendimento	Estudo Preliminar	Anteprojeto	Projeto Legal	Projeto Executivo	Acompanhamento Obra	Acompanhamento de Uso
<b><u>SEGURANÇA ESTRUTURAL</u></b>							
Estabilidade e resistência estrutural		Dimensionamento do Projeto Estrutural em conformidade com as Normas Técnicas			Detalhamento do projeto estrutural e de fôrmas.	Controle de execução	Manual do Usuário - Especificação das cargas máximas
Limitação dos deslocamentos verticais							
Resistência a impactos de corpo mole							
Cargas verticais concentradas		Dados do fabricante para seleção de tecnologias construtivas					Manual do usuário - Cuidados de uso
<b><u>SEGURANÇA AO FOGO</u></b>							
Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada		Dados do fabricante para seleção de tecnologias construtivas	Especificação de materiais e componentes				
Dificultar a propagação do incêndio, da fumaça e preservar a estabilidade estrutural das edificações		Definição de critérios de projeto	Análise do Projeto Prevenção e Combate a Incêndio em conformidade com a legislação e Normas Técnicas vigentes		Detalhamentos executivos	Controle de execução	Manual usuário: cuidados de uso e características de desempenho a serem atendidas no caso de substituição.

Figura II – Atendimento aos requisitos de desempenho e etapas do processo de projeto (continuação).

Requisitos	Planejamento do Empreendimento	Estudo Preliminar	Anteprojeto	Projeto Legal	Projeto Executivo	Acompanhamento Obra	Acompanhamento de Uso
<b><u>SEGURANCA USO OPERAÇÃO</u></b>							
Coefficiente de atrito da camada de acabamento			Dados do fabricante para seleção de materiais e especificações de acabamento	Especificação Técnica – Memorial Descritivo			Manual do usuário
Segurança na circulação		Definição de critérios de projeto	Análise do projeto Arquitetônico			Controle de execução	
Frestas			Dados fabricante de materiais			Controle de execução	
Segurança no contato direto			Dados fabricante de materiais			Controle de execução	
<b><u>DESEMPENHO ACÚSTICO</u></b>							
Ruído de impacto em sistemas de pisos (caminhamento, queda de objetos e outros).		Dados dos fabricantes	Métodos de Predição do comportamento acústico		Especificação da execução	Controle de execução e ensaios de campo	Manual usuário: cuidados de uso e características de desempenho a serem atendidas no caso de substituição.
O isolamento de som aéreo de ruídos de uso normal (fala, TV, conversa...), uso eventual (áreas comuns, áreas de uso coletivo).		Dados dos fabricantes	Métodos de Predição do comportamento acústico		Detalhamento ou Manual de Instalação	Controle de execução e ensaios de campo	Manual usuário: cuidados de uso e características de desempenho a serem atendidas no caso de substituição.

**Figura II – Atendimento aos requisitos de desempenho e etapas do processo de projeto (continuação).**

Requisitos	Planejamento do Empreendimento	Estudo Preliminar	Anteprojeto	Projeto Legal	Projeto Executivo	Acompanhamento Obra	Acompanhamento de Uso
<b><u>ESTANQUEIDADE</u></b>							
Estanqueidade de sistema de pisos em contato com a unidade ascendente			Definição de requisitos de projeto		Projeto de Impermeabilização.	Controle de execução	Manual do usuário – cuidados de uso
Estanqueidade de sistema de pisos de áreas molhadas			Definição de requisitos de projeto - Especificação do material			Controle de execução	
<b><u>DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE</u></b>							
Resistência à umidade do sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis			Definição de requisitos de projeto	Especificação técnica de materiais e serviços	Projeto de Impermeabilização	Controle de execução	
Resistência ao ataque químico dos sistemas de pisos			Dados do fabricante				Manual Usuário: cuidados de uso - limpeza
Resistência ao desgaste de uso			Dados do fabricante				Manual Usuário: cuidados de uso
<b><u>FUNCIONALIDADE E ACESSIBILIDADE</u></b>							
Pisos para pessoas portadoras de deficiência física ou pessoas com mobilidade reduzida		Definição de critérios de projeto	Análise do Projeto Arquitetônico			Controle de execução	
<b><u>CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO</u></b>							
Homogeneidade quanto à planicidade da camada de acabamento do sistema de piso.		Definição de critérios de projeto	Análise do Projeto Arquitetônico			Controle de Execução	