

AVALIAÇÃO DE ENSAIOS RELACIONADOS AOS PISOS CERÂMICOS DE ACORDO COM A NORMA DE DESEMPENHO

Vanessa Schneider Altenhofen (Unochapecó) E-mail: vanealtenhofen@unochapeco.edu.br

Silvio Edmundo Pilz E-mail: silvio@unochapeco.edu.br

Marcelo Fabiano Costella (Unochapecó e IMED) E-mail: costella@unochapeco.edu.br

Resumo: O conceito de desempenho na construção surgiu da necessidade de melhorar a qualidade das edificações entregues aos usuários. Desde a sua implantação, uma das dificuldades tem sido a falta de especificação dos produtos comercializados no Brasil. Neste sentido o objetivo desse artigo é a implantação e acompanhamento dos ensaios normativos de impacto de corpo duro, carga vertical concentrada e atrito dinâmico referentes ao sistema de pisos cerâmicos e a verificação da conformidade dos produtos cerâmicos ofertados no mercado em relação aos requisitos do usuário estipulados pela Norma de Desempenho. O método de pesquisa baseou-se em uma análise comparativa entre os ensaios de corpo duro e de carga concentrada da norma de desempenho (15575-3) e os ensaios apresentados pela NBR 13818. Também foi realizada uma verificação das informações apresentados pelos fornecedores por meio da compilação dos dados em catálogos online, especialmente para o coeficiente de atrito dinâmico. Após os ensaios foi observada uma divergência entre as referidas normativas, o que exige uma compatibilização para proporcionar maior clareza e comparação entre os resultados. Em relação ao coeficiente de atrito dinâmico, houve um aumento do número de pisos comercializados com a característica antiderrapante, porém na prática persiste a dúvida sobre a real capacidade de atrito dinâmico em função das inconsistências do método de ensaio utilizado.

Palavras-chave: norma de desempenho, sistemas de piso cerâmico, ensaio de corpo duro, atrito dinâmico, carga concentrada.

EVALUATION OF TESTS RELATED TO CERAMIC FLOORS ACCORDING TO PERFORMANCE STANDARD

Abstract: The concept of building performance arose from the need to improve the quality of buildings delivered to users. Since its implementation, one of the difficulties has been the lack of specification of marketed products in Brazil. In this sense, the objective of this article is the implementation and monitoring of the normative tests of hard body impact, concentrated vertical load and dynamic friction related to the ceramic flooring system and the verification of the compliance of the ceramic products offered in the market with the stipulated user requirements by the Performance Standard. The research method was based on a comparative analysis between the performance standard hard body and concentrated load tests (15575-3) and the tests presented by NBR 13818. Verification of the information submitted by suppliers was also performed through data compilation in online catalogs, especially for the dynamic coefficient of friction. After the tests, a divergence was observed between the referred norms, which requires compatibility to provide clarity and comparison between the results. Regarding the dynamic friction coefficient, there was an increase in the number of floors marketed with non-slip characteristics, but in practice, there is still doubt about the real dynamic friction capacity due to inconsistencies in the test method used.

Keywords: performance standard, ceramic flooring system, hard body test, dynamic friction, concentrated load.

1. INTRODUÇÃO

A NBR 15575 relativa ao Desempenho de Edificações Habitacionais surgiu com o intuito de estipular um padrão mínimo de desempenho para as edificações. Neste viés ela busca melhorar a expectativa de vida útil da habitação, seu desempenho, eficiência, sustentabilidade e dar maior ênfase à qualidade entregue aos usuários finais (ABNT, 2013b). 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. (QUEIROZ, 2011, p. 22). Neste contexto a vantagem da NBR 15575 (ABNT, 2013b) é que, além do desempenho a ser alcançado, ela informa também sobre os instrumentos necessários para analisar se a edificação está atendendo ao que foi estabelecido. Assim sendo, pode-se considerar a NBR uma ferramenta completa na aplicação dos requisitos de desempenho, sem parâmetros específicos a um ou outro produto (CBIC, 2013).

Segundo a Anfacer (2018), o Brasil ocupa a terceira posição em produção e consumo de materiais cerâmicos, sendo inegável a sua importância no mercado internacional. Em 2018, foram produzidos 795 milhões de metros quadrados para uma capacidade instalada de 1.064 milhões de metros quadrados. As vendas totais no mercado interno atingiram 694,5 milhões de metros quadrados. Tendo em vista a já histórica preocupação internacional com o desempenho das edificações, a manutenção do bom posicionamento internacional do mercado de revestimentos brasileiro passa também pela evolução deste ramo no conceito de desempenho (GORINI; CORREA, 1999). O conhecimento técnico dos materiais empregados na construção é essencial à especificação dos produtos adequados. Ele provem da realização de ensaios para entendimento do comportamento dos componentes em condições de exposição ambiental e de uso. Em situação ideal, os resultados de ensaios normatizados formam um banco de dados que facilita o processo de projeto (LORENZI, 2013).

Em seu estudo, De Paula, Uechi e Melhado (2013) afirmam que um dos principais fatores que dificultam a plena implantação e funcionamento do conceito de desempenho no mercado brasileiro é a falta de documentação dos produtos aqui comercializados. Para Souza, Kern e Tutikian (2018), a soma das dificuldades em obter informações e resultados para os sistemas presentes em uma edificação é indicativo para a recomendação de investimento em ensaios, a fim de obter garantias do desempenho.

Os projetistas, por serem tratados como um dos principais elementos envolvidos no processo de implantação da norma, sofrem elevada demanda de adequação ao conceito, principalmente se tratando de conhecimento técnico de materiais e ampliação do prazo para elaboração de projetos (KERN; SILVA; KAZMIERCZAK, 2014).

Enfim, os projetistas necessitam de especificações claras sobre os produtos, as quais são dependentes dos ensaios realizados pelos fornecedores, visto que, a conformidade dos revestimentos deve ser comprovada utilizando como método de avaliação um ensaio, de responsabilidade do setor de compras do construtor, comprovado por meio de laudo do fornecedor (COSTELLA, 2018).

Em função disso, o objetivo desse artigo é a implantação e acompanhamento dos ensaios normativos de impacto de corpo duro, carga vertical concentrada e atrito dinâmico referentes ao sistema de pisos cerâmicos e a verificação da conformidade dos produtos cerâmicos ofertados no mercado em relação aos requisitos do usuário estipulados pela Norma de Desempenho.

2. MÉTODO DE PESQUISA

O artigo baseou-se em uma análise das normativas e das características dos produtos ofertados no mercado e no confronto destas com os resultados obtidos nos ensaios em laboratório.

Para isso, foram utilizadas duas abordagens. A primeira consistiu na verificação das especificações apresentados pelos principais fornecedores de pisos cerâmicos de Santa Catarina, através de compilação dos dados em seus catálogos online.

A segunda consistiu na implantação dos ensaios de impacto de corpo duro e de solicitação por carga vertical concentrada em laboratório. No caso do ensaio de atrito dinâmico da camada de acabamento houve a necessidade de contratação de serviços de um laboratório especializado, devido à falta de equipamentos para a sua realização.

2.1 Especificações dos fornecedores

Para entender o atual estado de conformidade dos produtos ofertados, realizou-se um levantamento para análise das especificações dos fornecedores. A pesquisa baseou-se em uma compilação de dados apresentados pelos fornecedores em seus catálogos online e no comparativo entre as informações coletadas e os valores obtidos em laboratório.

Foram analisados os catálogos de 6 maiores fornecedores de revestimentos cerâmicos de Santa Catarina em termos de faturamento, os quais também estão entre os maiores competidores em termos nacionais, com base no relatório setorial elaborado pelo Centro Cerâmico do Brasil - CCB.

2.2 Realização do ensaio de impacto de corpo duro

O ensaio de impacto de corpo duro visa investigar a resistência dos sistemas de piso aos impactos provenientes das atividades diárias de uso, como a queda de objetos, por exemplo. Para execução do ensaio foram selecionadas amostras de porcelanato e revestimento cerâmico. Ambas foram assentadas e rejuntadas seguindo as instruções da NBR 13753 (ABNT, 1996) e da NBR 15463 (ABNT, 2013a).

O ensaio de impacto de corpo duro do sistema de pisos, descrito no anexo A da NBR 15575-3 (ABNT, 2013c), consiste na aplicação do impacto foram utilizadas duas esferas aço, tendo a primeira 0,5 kg e a segunda 1 kg. As esferas foram liberadas, no centro dos sistemas, de alturas estipuladas, controladas com trena, obtendo as energias de impacto normatizadas. Cada energia de impacto foi aplicada em uma peça de revestimento da amostra.

Com a primeira esfera, de 0,5 kg, foram geradas as energias de 2,5 J, 3,75 J e 5 J, equivalendo às alturas de queda de 0,5 m, 0,75 m, e 1 m. Já a segunda esfera, de 1 kg, foi liberada da altura de 1 m, 2 m e 3 m, equivalendo, respectivamente às energias de 10 J, 20 J e 30 J.

Após a aplicação do impacto, o local do golpe foi demarcado com canetão e identificado. Para uma melhor visualização dos danos causados pelo impacto, aplicou-se azul de metileno sobre o local. Após remoção do excesso, fez-se a observação dos danos.

2.3 Realização do ensaio de resistência a cargas verticais concentradas

O ensaio de resistência a cargas verticais concentradas visa investigar a resistência dos sistemas de piso aos esforços provenientes das atividades diárias de uso, como o

posicionamento de objetos pesados de maneira estática sobre o piso, por exemplo. Para execução do ensaio foram selecionadas amostras de porcelanato e revestimento cerâmico. Ambas foram assentadas e rejuntadas seguindo as instruções da NBR 13753 (ABNT, 1996) e da NBR 15463 (ABNT, 2013a).

O ensaio de resistência do sistema de pisos a cargas verticais concentradas, descrito no anexo B da NBR 15575-3 (ABNT, 2013c), consiste na aplicação de discos de carga a fim de verificar possíveis rupturas e danos ao sistema.

Ao iniciar o ensaio posicionou-se o gabarito triangular, com arestas de 45 cm, feito em papel. Seu centro foi demarcado e posicionado sob o centro da amostra, para auxiliar na locação dos pesos.

Houve necessidade de adaptação do ensaio devida falta de discos de carga compatíveis com os descritos na normativa. Como o intuito principal do ensaio é verificar possíveis danos ocasionados pela carga concentrada, os discos propostos foram substituídos por anilhas de 10 kg, mantendo inalterada a carga e sua velocidade de aplicação. As anilhas utilizadas possuem dimensões de 280 mm, sendo, portanto, 75 mm maiores do que a dimensão máxima dos discos previstos na normativa.

Após a locação do gabarito iniciou-se o posicionamento das anilhas. A aplicação da carga iniciou, para ambas as amostras, com 10 kg, no vértice superior, seguindo para os demais. O mesmo procedimento e ordem de aplicação da carga foi adotado até que houvessem 100 kg aplicados em cada vértice, totalizando 300 kg sob o sistema.

Decorrido o ensaio fez-se a remoção da carga e a análise visual dos sistemas.

2.4 Contratação do ensaio de coeficiente de atrito da camada de acabamento

A Norma de Desempenho, NBR 15575-3 (ABNT, 2013c), estipula que a camada de acabamento dos sistemas deve apresentar coeficiente de atrito dinâmico em concordância com a NBR 13818 (ABNT, 1997). O ensaio para determinação do coeficiente deve ser realizado através do método Tortus, o qual não estava disponível para a realização do ensaio no momento da pesquisa.

A normativa divide os coeficientes em duas faixas, abaixo ou acima de 0,4. O segundo grupo é indicado para uso em situações que requerem resistência ao escorregamento, já o primeiro pode ser aplicado a usos comuns (ABNT, 1997).

Para que fosse possível comparar os valores informados nos catálogos aos efetivos das peças, optou-se por ensaiar duas amostras de porcelanato. As peças foram selecionadas de acordo com os coeficientes de atrito dinâmico informados pelos fornecedores.

A amostra A selecionada é composta por porcelanato retificado esmaltado, com superfície levemente rugosa e dimensões de 50 cm x 106 cm. Ele é indicado, por seu fabricante, para uso em rampas ou locais que requerem resistência ao escorregamento.

Já a amostra B é composta por porcelanato técnico retificado, com dimensões de 60 cm x 60 cm. Ela apresenta superfície lisa e coeficiente de atrito dinâmico informado de classe II, correspondente a valores acima que 0,4. Em seu catálogo o fornecedor indica seu uso para áreas internas.

As amostras foram enviadas para o laboratório contratado, o qual realizou o ensaio conforme o método indicado pela NBR 13818 (ABNT, 1997) e enviou o respectivo laudo do ensaio.

3. RESULTADOS

3.1 Especificações dos fornecedores

As especificações dos fornecedores de produtos cerâmicos era bem detalhada, entretanto, dos 6 fornecedores analisados, apenas um não apresentava nenhuma informação referente ao coeficiente de atrito ou indicação de uso junto ao produto divulgado. Dentre os demais, 4 traziam a informação separada em classes de atrito (coeficiente I ou II, sendo I para menor que 0,4 e II para maior que 0,4) e uma delas apresentava o valor junto aos produtos comercializados. Os cinco fornecedores que apresentavam os valores do coeficiente, traziam também junto ao produto uma indicação de local de uso: como áreas internas, externas ou rampas, por exemplo.

Em contrapartida, a empresa que não possui as informações claras em seu catálogo oferece, em seu site, uma ferramenta de especificação dos produtos por ela oferecidos, de acordo com os requisitos da norma de desempenho. Na ferramenta o usuário deve selecionar qual o tipo de projeto está sendo desenvolvido (ex.: residencial, comercial, educacional, etc.), a área para qual se destinará o revestimento, se parede, piso ou fachada; e a área da qual se trata – para pisos seca, molhada ou molhável. Após o sistema apresenta os requisitos necessário àquela situação e, na sequência, uma listagem de produtos adequados à necessidade.

3.2 Ensaio de corpo duro

Nos impactos aplicados ao piso cerâmico com energia de até 5 joules causados pela queda da esfera de 0,5 kg, pode-se observar a ocorrência de mossa quando esta foi liberada de 0,5 m e 0,75 m (Figura 1 – a, b, c). Já, a queda da esfera de 1 kg resultou em mossa, fissuras e lascamentos para as três alturas ensaiadas (Figura 1 – d, e, f) no piso cerâmico. Quando liberada da altura de 3 m (Figura 1 - f) pode-se observar que houve a maior ocorrência de fissuras.

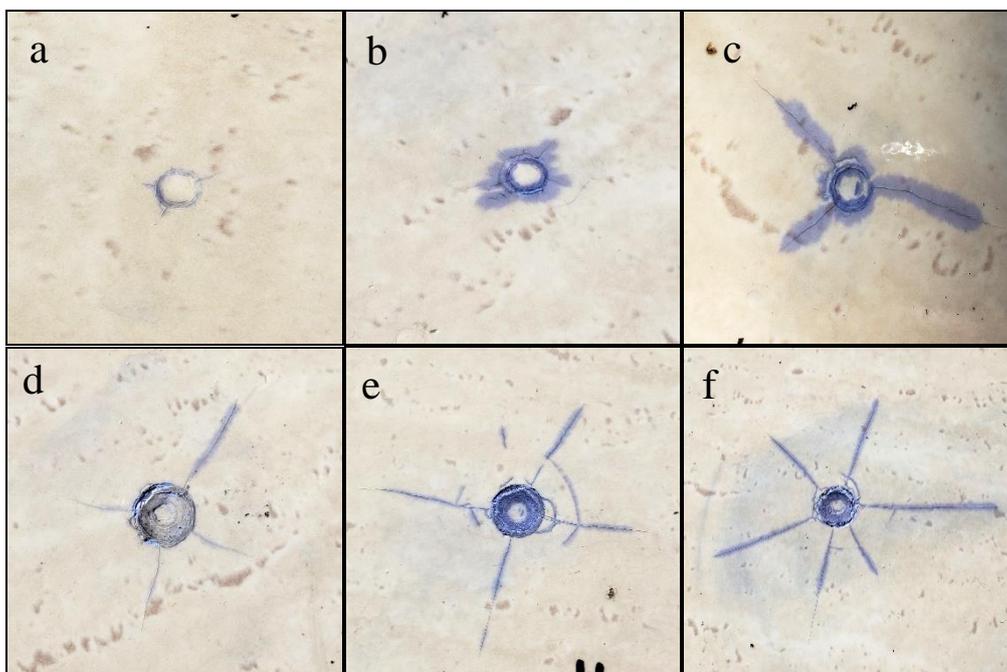


Figura 1 – Danos causados pelos impactos no piso cerâmico

No porcelanato, com uma energia de impacto de até 5 joules, verificou-se o aparecimento de mossas e fissuras quando da liberação da esfera de 0,75 m e 1 m (Figura 2 – b, c). Quando a esfera de 0,5 kg foi liberada da altura de 0,5 m (Figura 2 - a) houve apenas a ocorrência de moossa e apenas uma fissura.

Ao liberar a esfera de 1 kg das alturas de 1 e 2 m (Figura 2 – d, e) obteve-se somente mossas e fissuras. Sendo o segundo caso, o com maior incidência de fissuras dentre elas. Para a altura de 3 m (Figura 1 - f) obteve-se moossa, fissuras, lascamentos e desagregações.

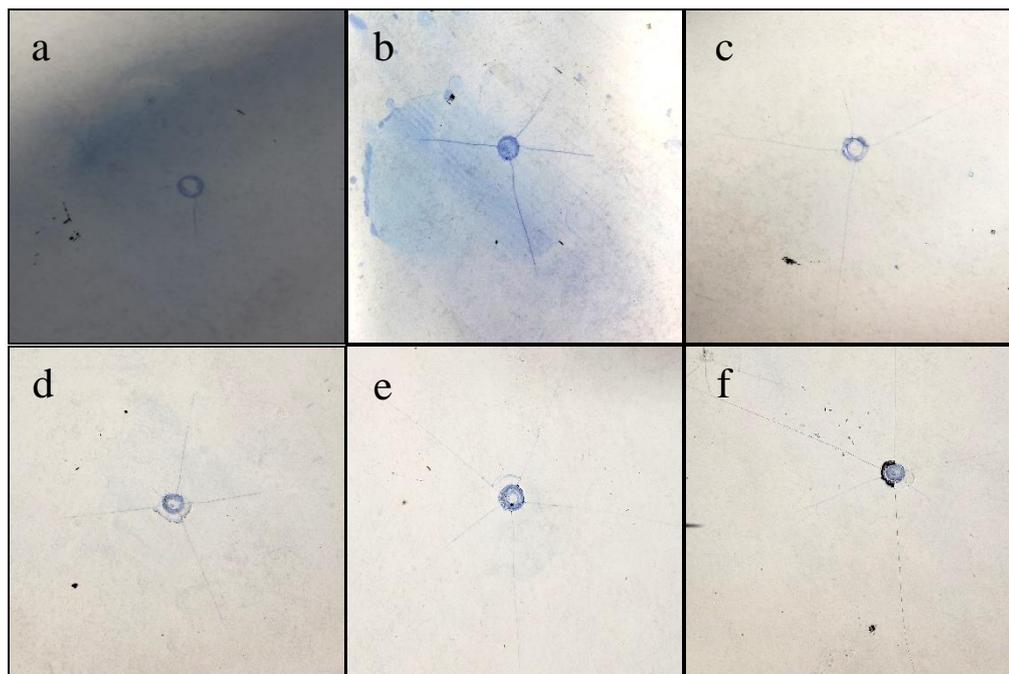


Figura 2 – Danos causados pelos impactos no porcelanato

Nenhuma amostra sofreu ruptura total da camada de acabamento, ruína ou traspassamento, estando ambas, portanto, de acordo com o nível de desempenho requerido pela norma.

3.3. Ensaio de resistência do sistema de pisos a cargas verticais concentradas

Após a colocação e retirada dos 300 kg sobre a peça, não houve nenhuma alteração na amostra.

3.4 Coeficiente de atrito da camada de acabamento

Quanto aos ensaios realizados, a amostra A apresentou valores, em situação com meio seco, de atrito dinâmico de 0,8, já com o meio molhado, o valor decresceu para 0,7.

Para a amostra B, o laudo obtido exibiu, para situação com meio seco, um atrito dinâmico de 0,6, que decresceu para 0,4, em meio molhado.

Em ambos os casos a peça ensaiada está em conformidade com os limites estipulados na norma e de acordo com as especificações apresentadas pelos fornecedores.

4. DISCUSSÃO

A norma de desempenho trouxe à realidade da engenharia novos critérios a serem analisados e observados quando da implementação de um projeto. Os ensaios de caracterização dos pisos cerâmicos seguem a normativa NBR 13818 (ABNT, 1997). Esta apresenta um ensaio de resistência ao impacto diferente do sugerido pela norma de desempenho. Na NBR 13818 o ensaio é realizado somente com o revestimento e é requerida uma aparelhagem que permite a fixação do corpo de prova a fim de que a esfera, ao ser liberada no tubo do aparelho, a uma altura de um metro, choque-se no centro da peça ensaiada. A esfera de aço-cromo utilizada, de 19 mm, deve impactar o corpo de prova duas vezes, para medição do coeficiente de restituição. Para tal, ao realizar o ensaio, deve-se observar os dados de altura de restituição da esfera, o tempo entre os dois impactos da esfera e sua velocidade. Uma segunda observação a ser feita é relativa aos sinais de impacto ocasionados pela queda. Neste quesito a norma estipula que rachaduras radiais menores que 2 mm devem ser ignoradas, e lascamentos devem ser simplesmente anotados (NBR 13818).

Quanto à avaliação final do ensaio, segundo CBIC (2015), costuma haver uma confusão entre estado limite de serviço (em que não deve haver danos como fissuras e estilhaçamentos) e estado limite último (em que não deve haver ruptura/traspassamento do piso), os quais interferem na análise do ensaio proposto pela NBR 15575-3.

Portanto, esses dois ensaios deveriam ser compatibilizados e propostos somente por uma normativa para evitar divergências de interpretação.

Há na NBR 13818 (1997) também um ensaio comparável ao de resistência do sistema de pisos a cargas verticais concentradas. O anexo C da normativa explica que para o ensaio é necessário equipamento que permita que o revestimento cerâmico seja bi-apoiado sobre cilindros de aço. Um terceiro cilindro deve ser posicionado sobre o conjunto, equidistante dos apoios, e neste é aplicada a carga, crescente até que haja rompimento. Os resultados são expressos em função da carga aplicada, levando em conta também o diâmetro dos cilindros e tamanho da placa ensaiada.

Ao realizar os comparativos entre os ensaios, pode-se observar que o estabelecido pela normativa de desempenho possui características que prezam pelo efeito causado na amostra e não nos valores de coeficientes e ruptura que podem ser obtidos a partir do ensaio, ao contrário do previamente existente. Além disso a NBR 15575-3 (ABNT, 2013c) avalia os danos causados ao sistema e não somente à camada de acabamento.

Pode-se visualizar que a normativa trouxe efetivas inovações nos critérios de verificação e métodos de ensaio. Os novos critérios e métodos por ela apresentados convergem com os intuitos da normativa, no sentido de buscar atender as necessidades do usuário e não de necessariamente apresentar valores sobre os sistemas analisados, como fazem normativas pré-existentes. No ensaio da resistência do sistema de pisos a cargas verticais concentradas não se observou nenhuma alteração no sistema. Por este motivo questiona-se a estipulação da carga de 300 kg. Um comparativo possível com cargas aplicadas no uso diário seria, por exemplo, a de um veículo de 2,4 t transitando em uma garagem com piso cerâmico, que resultaria em cargas mais elevadas (600 kg por roda) que o valor testado pela normativa.

Em relação ao ensaio de atrito dinâmico, Harris e Shaw (1988) afirmam que o método Tortus, apesar de ser uma fonte confiável para o ensaio em situações de meio seco, apresenta inconsistências quando a análise é feita em meio molhado em virtude da ação do deslocamento do usuário ser muito diferente da reprodução do dispositivo. Scoriza et

al. (2016) afirma que o fato do dispositivo Tortus ser patenteado impossibilita sua utilização em normas internacionais e, conseqüente, dificulta sua popularização. Apesar disso ele ressalta a vantagem da utilização deste método por ele ser aplicável em qualquer revestimento que já esteja em uso, podendo-se fazer um comparativo dos valores de coeficiente durante a vida útil do revestimento.

Em relação aos resultados do ensaio, a peça que tinha um acabamento visualmente liso e aparentemente não fornecia as condições adequadas para um piso antiderrapante, apresentou coeficiente de atrito dinâmico superior a 0,4, o que atestou possui condições de aplicação em ambientes que requerem resistência à escorregamento. A constatação do ensaio, o qual tem sido contestado, não tem representado a realidade, na qual o piso com acabamento aparentemente liso, não apresenta uma capacidade de evitar o escorregamento, por exemplo, no box de um banheiro.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Norma de Desempenho surgiu com o intuito de promover avanços e inovações nos requisitos que tangem a utilização das habitações, voltando a atenção às necessidades do usuário. Este estudo buscou verificar o nível de conformidade do mercado, seus ensaios e aplicações, com os requisitos da normativa, relativos aos sistemas de pisos cerâmicos.

Após análise dos requisitos e ensaios focados na ideia de desempenho fica evidente sua inovação e diferenciação perante às demais normas prescritivas existentes. As dificuldades, ainda presentes, apresentam-se em alguns ensaios que, aparentemente, não produzem resultados satisfatórios, como é o caso da verificação por carga concentrada. Já no caso dos demais analisados é possível obter bons parâmetros para comparativo com os requisitos do usuário.

Quanto ao atrito dinâmico, há que se verificar a grande variedade de produtos e aplicações possíveis aos produtos cerâmicos em contraponto às duas faixas trazidas pela norma. Neste sentido, indica-se uma averiguação quanto às informações necessárias à especificação dos produtos, sua relevância e forma de apresentação.

Além disso sugere-se a implantação do ensaio de resistência do sistema de pisos a cargas verticais concentradas, com aplicação de cargas mais elevadas que a normatizada. Outra sugestão a ser considerada, é a análise do atrito dinâmico em pisos que já estão em uso, a fim de verificar se os valores de atrito se mantêm durante a vida útil do sistema.

REFERÊNCIAS

ANFACER. **Números do Setor**. 2018. Disponível em: <<https://www.anfacer.org.br/>>. Acesso em: 18 jul. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13753: Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento**. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13818: Placas cerâmicas para revestimento – especificação e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15463: Placas cerâmicas para revestimento – Porcelanato**. Rio de Janeiro, 2013a.

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

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

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Desempenho de edificações habitacionais**: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Dúvidas sobre a norma de desempenho**: especialistas respondem às principais dúvidas e elencam requisitos de suportes para elaboração de projetos. Brasília: P7 Promo, 2015.

COSTELLA, Marcelo Fabiano. **Norma de Desempenho de edificações: modelo de aplicação em construtoras**. Curitiba: Appris, 2018.

DE PAULA, N.; UECHI, M. E.; MELHADO, S. B. Novas demandas para as empresas de projeto de edifícios. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 137-159, jul./set. 2013.

GORINI, Ana Paula Fontenelle; CORREA, Abidack Raposo. Cerâmica para revestimentos. **Bndes Setorial**, Rio de Janeiro, n. 10, p. 201-252, 1999. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/9535/2/BS%2010%20Cer%c3%a2mica%20para%20Revestimentos_P_BD.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2019.

HARRIS, G. W.; SHAW, S. R. Slip resistance of floors: users' opinions, Tortus instrument readings and roughness measurement. **Journal of Occupational Accidents**, v. 9, n. 4, p. 287-298, 1988.

KERN, A. P.; SILVA, A.; KAZMIERCZAK, C. S. O processo de implantação de normas de desempenho na construção: um comparativo entre a Espanha (CTE) e Brasil (NBR 15575/2013). **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 1-13, jan./jun. 2014.

LORENZI, Luciani Somensi. **Análise crítica e proposições de avanço nas metodologias de ensaios experimentais de desempenho à luz da ABNT NBR 15575 (2013) para edificações habitacionais de interesse social térreas**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

QUEIROZ, G. NBR 15575 abre espaço para soluções inovadoras na construção civil. Belo Horizonte: **Revista Vértice CREA-MINAS**, 9^a ed., p. 22-23, 2011.

SCORISA, Murilo Milani; LOT, Ana Virgínia; MELCHIADES, Fábio Gomes; BOSCHI, Anselmo Ortega. Breve Descrição dos Métodos de Avaliação da Resistência ao Escorregamento de Revestimentos Cerâmicos. **Cerâmica Industrial**, São Carlos, v. 21, n. 3, p. 7-12, maio/junho 2016.

SOUZA, J. L. P.; KERN, A. P.; TUTIKIAN, B. F. Análise quantiquantitativa da norma de desempenho (NBR n° 15.575/2013) e principais desafios da implantação do nível superior em edificação residencial de mul-tipavimentos. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 13, n. 1, p. 127-144, 2018.