

## **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE ÁREAS MOLHADAS E MOLHÁVEIS DE UM EDIFÍCIO HABITACIONAL**

Gabriel Pereira da Silva

*Discente, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA - Centro Universitário de Anápolis  
(gps178@hotmail.com)*

Paulo Henrique Pires de Lima

*Discente, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA - Centro Universitário de Anápolis  
(paulohenriquepires@gmail.com)*

Kíria Nery Alves do Espírito Santo Gomes

*Professor Mestre, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA - Centro Universitário de Anápolis  
(kiriagomesl@gmail.com)*

### **RESUMO**

Este trabalho trata-se da avaliação e da determinação do desempenho dos sistemas de piso por meio do ensaio de estanqueidade normatizado pela NBR 15575-2013 (Desempenho de edificações habitacionais), para análise dos possíveis efeitos da umidade no sistema. Utilizou-se a pesquisa bibliográfica como pilar para seu desenvolvimento. Considerando a terceira parte da NBR 15575 como a norma vigente em relação a estanqueidade dos sistemas de piso, a mesma foi utilizada, pois fornece métodos e procedimentos que possibilitam a avaliação do seu desempenho e o ensaio referente à estanqueidade. O ensaio consiste em aplicar uma lâmina d'água de 10 milímetros de espessura em todas as áreas molhadas e molháveis dos corpos de prova disponibilizados. Os resultados do ensaio foram observados através de análises visuais de quaisquer modificações relacionadas com os efeitos da umidade e um relatório fotográfico deve ser realizado. Após a realização do ensaio foram encontradas pequenas alterações de tonalidade na região da varanda e lavanderia do corpo de prova 1, necessitando de uma certa atenção nesses locais. Após análise do ocorrido, concluiu-se que se tratava de uma pequena infiltração devido a uma má aplicação do rejunte no local, o que foi corrigido com a reaplicação do mesmo. Assim, pôde-se chegar a conclusão que o desempenho do sistema de piso dos corpos de prova analisados atingiu o nível mínimo de aceitação, pois atende às análises *in loco* do protótipo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistemas de piso. Estanqueidade. Umidade. Desempenho.

## 1 INTRODUÇÃO

Devido ao grande número de casos de infiltrações em áreas molhadas e molháveis a necessidade de se prevenir este incidente cresce exponencialmente a cada ano. Os efeitos da umidade – grande vilã das áreas molhadas/molháveis – podem causar sérios estragos na estrutura do piso e do contrapiso, alcançando até mesmo a laje e fazendo surgir goteiras nos andares inferiores (ARCOLINI e BARRADAS, 2012).

É importante ressaltar que áreas molhadas são aquelas cuja condição de uso e exposição pode resultar na formação de lâmina d'água pelo uso normal a que o ambiente se destina e áreas molháveis são aquelas que recebem respingos de água decorrentes da sua condição de uso e exposição e que não resultem na formação de lâmina d'água (NAKAMURA, 2013).

A água é o principal responsável por causar a degradação da maioria dos materiais utilizados na construção civil e por estar em contato quase que permanente com a maioria destes materiais, o controle da umidade em uma edificação se torna de extrema importância para evitar manifestações patológicas, que podem afetar sua vida útil e até reduzir seu valor, pois se tratando da questão financeira, o custo da implantação de um sistema de impermeabilização na edificação representa, em média, de 1% a 3% do custo total da obra, enquanto o custo de reimpermeabilização pode chegar a 25% do custo total (ARCOLINI e BARRADAS, 2012).

O presente trabalho trata do estudo da capacidade do sistema de pisos em proteger ao máximo contra a penetração da água. Deve-se dar grande importância ao tema pois diversas manifestações patológicas têm como responsável as ações da umidade.

De acordo com a NBR 9574 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008) Execução de Impermeabilização e a NBR 9575 (ABNT, 2010) que rege a seleção e projeto da impermeabilização, há duas maneiras de barrar a entrada da água. Uma é com os chamados sistemas rígidos, em que a massa usada como reboco recebe polímeros, cristalizantes ou hidrofugantes e, dessa forma, evita que a água se infiltre nos poros do concreto. A outra, dos sistemas flexíveis, compõe-se de mantas ou membranas moldadas na obra – as duas têm asfalto em sua composição e formam uma camada sobre a superfície a ser protegida.

A norma 15575-3 (ABNT, 2013b), que trata do desempenho do sistema de pisos, destinados para área de uso privativo ou de uso comum, estabelece requisitos mínimos de proteção, segurança e conforto do usuário, de forma a ser garantida a estanqueidade do sistema.

## 2 UMIDADE

Devido à complexidade dos fenômenos causados pela água nas edificações e a falta de pesquisas e ensaios realizados nessa área, a umidade ainda representa um dos problemas mais complexos a serem corrigidos dentro da engenharia civil. O aparecimento frequente de problemas ocasionados por umidade é decorrente de características construtivas adotadas pela arquitetura moderna assim como os novos materiais e sistemas construtivos empregados nas últimas décadas (PEREZ, 1988)

Na engenharia, os problemas relacionados a água estão diretamente relacionados com as manchas de umidade ou penetração da água, que geram problemas complicados de se resolver, como:

- Prejuízos no uso do edifício;
- Danos aos usuários que podem afetar até mesmo a saúde;
- Problemas em aparelhos da habitação;

- Danos financeiros.

A manifestação destes problemas pode ocorrer em várias áreas da construção como, fachadas, pisos e paredes, e normalmente são efeitos de uma única causa.

VERÇOZA (1991) diz que a umidade não é só uma causa das patologias, é também responsável pela maioria dos problemas nas edificações. É o fator principal para o surgimento de mofo, ferrugens, queda de rebocos e também eflorescências.

A chuva é o fator mais relevante para gerar umidade, tornando necessário levar em consideração sua direção, intensidade de precipitação, velocidade do vento e também os métodos de impermeabilização utilizados no desenvolvimento da obra, pois são eles que irão impedir e combater a ação da água da chuva.

## 2.1 PREVENÇÃO

A infiltração é um dos piores inimigos de uma casa ou edifício, podendo até gerar problemas de saúde nos moradores. Geralmente com aparência inofensiva em seus estágios iniciais, as infiltrações acabam por não serem tratadas da forma como deveria e assim podem causar grandes danos em diversas áreas da edificação. Os sinais das patologias costumam aparecer por meio de manifestações como trincas e rachaduras, que permitem a penetração da água da chuva e o agravamento do problema (INSTITUTO IDD, 2018).

Evitar as infiltrações é bem mais simples do que combatê-las. Uma das maneiras mais utilizadas para evitar essa umidade indesejada, é realizar a aplicação de impermeabilizantes adequados para cada tipo de superfície, seguir as especificações do projeto, utilizar bons materiais, ter mão de obra especializada e a utilização de impermeabilizantes específicos para cada etapa, reduzindo futuros gastos com reparos. (FÓRUM DA CONSTRUÇÃO, 2017).

### 2.1.1 Sistemas de impermeabilização

A determinação do sistema adequado de impermeabilização varia de acordo com as condições impostas pelo fluido, conforme especificado na NBR 9575 (ABNT, 2010) Impermeabilização-Seleção e Projeto. A NBR 15575-1 (ABNT, 2013) ressalta que independentemente do tipo de impermeabilização usado, deve-se extinguir a possibilidade de percolação (deslocamento de água através do solo).

Esses sistemas são divididos em sistemas flexíveis ou sistemas rígidos, sendo os flexíveis um conjunto de produtos ou materiais, aplicados em partes construtivas que estão sujeitas a fissuração, os impermeabilizantes utilizados são: membranas asfálticas moldadas a quente ou a frio, membranas de poliuretano, poliuretano com asfalto, mantas asfálticas e emulsão asfáltica para impermeabilização; já os sistemas rígidos têm a função de tornar a área impermeável incluindo aditivos químicos, complementando a granulometria dos agregados e na redução de porosidade dos elementos. Impermeabilizantes rígidos não trabalham junto com a estrutura, o que elimina o uso em áreas expostas a variações de temperaturas. Estas modalidades de impermeabilização são indicadas para locais que não estejam sujeitos a fissuras e trincas (VEDACIT, 2000).

Existe ainda sistemas semiflexíveis, assim denominados por terem características intermediárias, porém não são reconhecidos pela norma brasileira. Um deles é a argamassa polimérica, que é um produto industrializado composto por duas partes - uma parte em pó, composta por cimento, areia e agregados minerais, e outra líquida, com polímeros que conferem flexibilidade ao conjunto. Sua formulação é indicada para revestir contra pisos antes de receber as placas cerâmicas e também recuperar elementos

estruturais permitindo a aplicação em áreas molhadas e molháveis, aumentando a impermeabilidade do conjunto (PRADO,2011).

### **3 NORMA DE DESEMPENHO NBR 15575/2013**

Com a intenção de atingir a qualidade nas edificações, para que sejam atendidas as necessidades dos usuários de maneira satisfatória e proporcione segurança e conforto, é de grande importância que se tenha exigências possíveis de serem medidas, a fim de alcançar parâmetros a serem seguidos.

Diversos fatores influenciaram a evolução da Norma de Desempenho no Brasil, para Borges (2008), um deles foi o momento favorável ao aumento da construção civil no país, que impulsionou os estudos e aprofundamentos no tema. Após várias discussões e outras tentativas de resolver a falta de normatização e parâmetros acerca do desempenho na construção civil brasileira, em maio de 2008 entrou em vigor a primeira versão da norma brasileira de desempenho.

A norma é formada por seis partes, sendo elas:

1. Requisitos gerais (ABNT, 2013);
2. Requisitos para os sistemas estruturais (ABNT, 2013a);
3. Requisitos para os sistemas de pisos (ABNT, 2013b);
4. Sistemas de vedações verticais internas e externas (ABNT, 2013c);
5. Requisitos para os sistemas de coberturas (ABNT, 2013d);
6. Sistemas hidrossanitários (ABNT, 2013e).

Essa divisão possibilita avaliar a edificação de forma geral ou também de forma isolada para cada sistema específico. A avaliação e cumprimento do desempenho estipulado em Norma foi pensada através da definição de requisitos, critérios e seus respectivos métodos de avaliação.

### **4 PROGRAMA EXPERIMENTAL**

O desenvolvimento experimental tem como característica a realização de ensaios que possam determinar os efeitos causados por um ou mais fenômenos atuantes. A pesquisa deste trabalho tem como intenção realizar o ensaio sugerido pela norma de desempenho NBR 15575-3(ABNT, 2013b) em relação à estanqueidade, avaliando o desempenho do sistema de piso quando em contato com água.

A estanqueidade do sistema de piso é verificada por meio de ensaios que consistem na aplicação direta de água no sistema, seja ele executado tanto em campo quanto em laboratório, com a intenção de determinar o desempenho desse sistema em relação aos possíveis efeitos da umidade. O ensaio deste presente trabalho foi realizado em campo, no edifício Avenida Parque, localizado na Avenida Universitária, número 1257, Santa Isabel, na cidade de Anápolis-GO. O empreendimento conta com uma estrutura com mais de 40000 metros quadrados e possui cinco torres de 28 pavimentos, sendo 25 pavimentos tipo, um pavimento térreo e dois subsolos. A localização do condomínio é apresentada na Figura 1.

Figura 1 - Localização do empreendimento



Fonte: GOOGLE, 2019.

De acordo com as necessidades do contratante, o ensaio foi realizado em dois apartamentos indicados nos itens do capítulo seguinte como corpo de prova 1 (cp1) para o apartamento 1 e corpo de prova 2 (cp2) para o apartamento 2. Ambos os apartamentos possuem 88,68m<sup>2</sup> e são compostos por 3 quartos (1 suíte), banheiro, sala de estar, cozinha, área de serviço e sacada. É importante ressaltar que apenas as áreas molhadas (área de serviço, sacada e box dos banheiros) e molháveis (cozinha e parte seca do box dos banheiros) foram analisadas.

Os corpos de prova em questão se encontram no primeiro pavimento tipo do edifício e lajes nervuradas foram utilizadas no seu processo de construção. Também foi executado o contra piso para regularizar a superfície e prepará-la para receber a cerâmica. A impermeabilização foi realizada em seguida sobre o contra piso e foi feita com aplicação de argamassa semiflexível da marca Viaplus na sua versão 1000. Tanto as áreas molhadas quanto as áreas molháveis foram impermeabilizadas. Em relação ao porcelanato, foram utilizados dois tipos diferentes sendo ambos da marca Biancogres, e foi aplicada argamassa do tipo AC1 para seu assentamento. Nos banheiros e paredes da cozinha foram utilizados a cor Classic Branco com dimensões 47x47 cm<sup>2</sup>. Nas áreas restantes foi utilizado a cor Crisallo Beige com dimensões 60x60 cm<sup>2</sup>. Para o preenchimento das juntas executivas das peças cerâmicas, foi utilizado rejunte cimentício, que também auxilia na impermeabilização do sistema de piso.

#### 4.1 PREPARAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

De acordo com o anexo C da NBR 15575-3 (ABNT, 2013b), o primeiro passo a ser dado é o tamponamento dos sistemas de drenagem existentes nas áreas a serem ensaiadas. Como não é especificado pela norma a forma de se realizar esse procedimento, para este trabalho foram utilizados materiais disponíveis na própria obra, como lascas de piso e fitas isolantes. A Figura 2 demonstra o croqui dos corpos de prova com as respectivas áreas ensaiadas e a Figura 3 apresenta tamponamento das drenagens. Para que fosse possível a realização do ensaio, tornou-se necessário construir barreiras que impedissem a água de escorrer para outros ambientes como a sala de estar e a sacada, sendo assim possível a adição da lâmina d'água. Nos banheiros essas barreiras não foram necessárias pois o próprio desnível manteve o nível de água necessário para os testes. Materiais disponíveis no local também foram utilizados nessa etapa como pisos e fitas isolantes, além da cola de silicone para auxiliar na vedação. As Figuras 4 e 5 demonstram o resultado.

Figura 2 - Croqui do apartamento



Fonte: EMISA, 2019.

Figura 1 – Tamponamento dos pontos de drenagem



Fonte: AUTORES.

**Figura 2 - Barreiras de vedação lavanderia/sacada**



Fonte: AUTORES.

**Figura 5 - Barreiras de vedação cozinha/entrada**



Fonte: AUTORES.

#### 4.2 PROCEDIMENTO DE ENSAIO

O anexo C da norma NBR 15575-3 (ABNT, 2013b) apresenta um método de ensaio que consiste na aplicação de uma lâmina d'água de 10mm de altura, na parte mais alta do ambiente, até cobrir todo o piso. É importante lembrar que apenas áreas molhadas e

molháveis devem ser ensaiadas. Deve-se manter a lâmina d'água por 72 horas e, caso necessário, repor a água para que se mantenha sempre com 10mm. Ao fim das 72 horas, toda a água deve ser retirada e após 24 horas, o sistema de piso deve ser avaliado cuidadosamente, identificando possíveis alterações. As alterações especificadas pela NBR 15575-3 (ABNT,2013b) são bolhas, fissuras, empolamentos, destacamentos, descolamentos, delaminações, eflorações, desagregações e alterações de tonalidade.

Feitos os devidos tamponamentos e vedações para a preparação dos corpos de prova, o ensaio foi iniciado. O preenchimento dos ambientes foi realizado por meio de baldes e a água utilizada foi fornecida pelo próprio sistema hidráulico do prédio em questão. As Figuras 6 e 7 apresentam, respectivamente, o local de abastecimento e a aplicação da água no local. As Figuras 8 e 9 apresentam os ambientes preenchidos com a lâmina d'água.

**Figura 3- Abastecimento de água**



Fonte: AUTORES.

**Figura 7 - Aplicação da lâmina d'água**



Fonte: AUTORES.

**Figura 8 - Cozinha/área de serviço e varanda com lâmina d'água**



Fonte: AUTORES.

**Figura 9 - Banheiro com lâmina d'água**



Fonte: AUTORES.

Após a aplicação de água em todos as áreas molhadas e molháveis dos corpos de prova, foi desenvolvido um método para verificar se a espessura da lâmina estaria de acordo com as especificações da norma. O método em questão consiste em colocar perpendicularmente a parte interna de uma peça cerâmica em contato com a lâmina d'água e imediatamente em seguida realizar a medição da espessura da marca d'água impressa na mesma. A Figura 10 mostra o procedimento de verificação citado.

Foi considerado necessário a criação desse método pois a NBR 15575-3 (ABNT, 2013b) não fornece nenhum esquema de verificação da espessura da lâmina de água nos ambientes. Alguns testes foram feitos e esse método foi adotado por demonstrar praticidade e maior facilidade de utilização, uma vez que pode ser realizado com materiais disponíveis no próprio local de ensaio.

O processo de verificação apresentado na Figura 10 foi repetido em todos os ambientes a serem ensaiados e desta forma foi encerrado o primeiro dia de ensaio. Seguindo as instruções do anexo C da NBR 15575-3 (ABNT, 2013b), nos outros dois dias de ensaio foi necessário repor a água dos ambientes internos. A lâmina d'água das varandas se manteve de acordo com o padrão de 10mm estabelecido.

**Figura 10 - Verificação da lâmina d'água**



Fonte: AUTORES.

## 5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após as 72 horas requeridas pela norma deu-se início a retirada dos sistemas de tamponamento e de toda a água para que fosse possível analisar os corpos de prova. Segundo a NBR 15575-3 (ABNT, 2013b) é necessário aguardar 24 horas para iniciar a observação dos resultados nos corpos de prova. No dia 25 de agosto de 2018 foi dado início a identificação de possíveis alterações causadas pela água e os resultados estão dispostos nos itens a seguir.

### 5.1 COZINHAS E LAVANDERIA

Os primeiros ambientes observados foram as cozinhas e as lavanderias, uma vez que são próximos entre si. É importante lembrar que apenas a lavanderia é considerada área molhada, sendo a cozinha área molhável. Nestes ambientes foram analisadas as partes internas e externas do balcão que divide a cozinha da sala de estar, toda a área coberta por pisos e a laje. Os ambientes podem ser observados nas Figuras 11 e 12.

**Figura 11 - Cozinha e lavanderia cp1 (a) cantos da lavanderia (b) divisa lavanderia/sacada (c) face exterior do balcão da cozinha (d) laje da lavanderia/cozinha**



Fonte: AUTORES.

**Figura 12 - Cozinha e lavanderia cp2 (a) cantos lavanderia (b) divisa lavanderia/sacada (c) face exterior do balcão da cozinha (d) face interior do balcão da cozinha**



Fonte: AUTORES.

Após a observação dos ambientes apresentados nas Figuras 11 e 12 é possível afirmar que não houve nenhum tipo de alteração no sistema de piso e a laje se mostrou completamente resistente aos efeitos da umidade, não havendo nenhum sinal de penetração da água. A diferença de tonalidade no rejunte apresentada na Figura 11 (b)

apontada pelas setas destacadas em vermelho é devida aos resquícios da umidade ainda existentes, não existindo qualquer interferência significativa no sistema.

## 5.2 BANHEIROS E SUÍTES

Após a coleta de dados da cozinha e lavanderia, os próximos ambientes observados foram os banheiros, tanto os de uso comum quanto as suítes e foi registrada toda a área coberta por piso. Os cantos e os boxes receberam uma atenção maior pois se tratam de partes onde é mais comum o acúmulo de água. As Figuras 13, 14, 15 e 16 apresentam as imagens dos ambientes analisados.

**Figura 13 - Banheiro de uso comum cp1 (a) entrada do box (b) região atrás da porta (c) fundo do box (d) laje**



Fonte: AUTORES.

Figura 14 - Banheiro de uso comum cp2 (a) entrada do box (b) região atrás da porta (c) fundo do box (d) laje



Fonte: AUTORES.

Figura 15 - Banheiro suíte cp1 (a) entrada do box (b) região atrás da porta (c) fundo do box (d) laje



Fonte: AUTORES.

Figura 16 - Banheiro suíte cp2 (a) entrada do box (b) região atrás da porta (c) fundo do box (d) laje



Fonte: AUTORES.

Os banheiros, tanto os de uso comum quanto as suítes, receberam atenção especial por estarem quase que sempre em contato direto com água, principalmente a parte do box. Mesmo sendo uma área considerada crítica por conter a região do box (área molhada), também não foram encontradas alterações significativas causadas pela umidade nessa parte dos corpos de prova. Os cantos dos banheiros se mostraram secos e resistentes aos danos causados pela água, assim como o restante da área coberta por piso. Na região da laje também não foi encontrado nenhum sinal de possível dano causado pela umidade.

### 5.3 VARANDAS

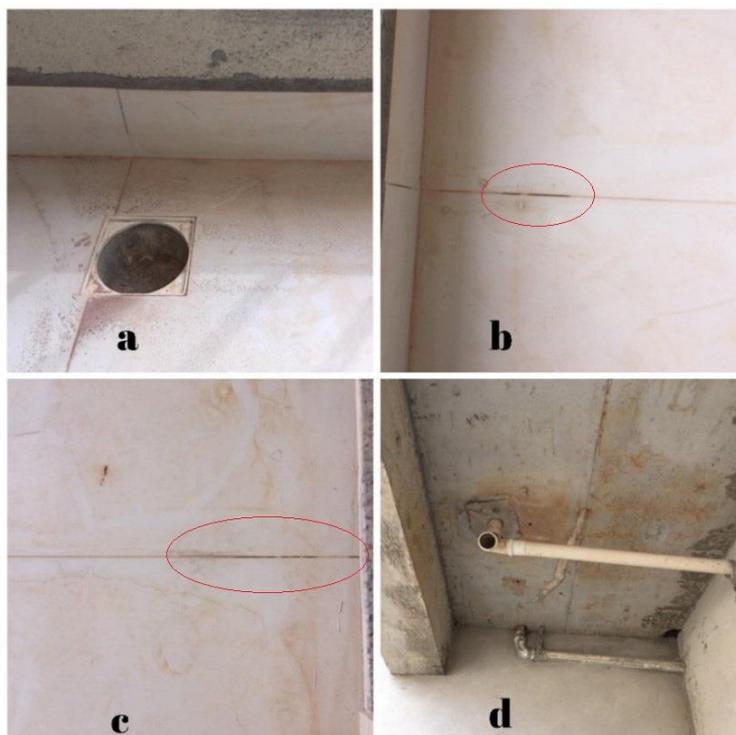
Os últimos ambientes a serem observados foram as varandas e alguns pontos foram observados com mais cuidado, como os cantos e a região mais próxima às tubulações. As lajes e os cantos se mostraram completamente resistentes a ação da umidade e apenas na região próxima ao ralo do corpo de prova 1 foi detectada uma alteração na tonalidade de uma pequena área, que pode ser observada na Figura 17(c) e (d). Os detalhes estão destacados em vermelho. Após análise do ocorrido, foi concluído que o problema se deu por má aplicação do rejunte nessa área e foi solicitado que um funcionário refizesse a aplicação de rejunte no local, solucionando o problema e evitando futuros aborrecimentos dos usuários. Os detalhes apresentados na Figura 18(b) e (c), que estão destacados em vermelho, são semelhantes aos apresentados na Figura 11 (b) e se tratam apenas de resquícios de umidade que não causam quaisquer problemas ao sistema de piso.

Figura 17 - Varanda cp1 (a) entrada da varanda (b) laje (c) detalhe próximo ao ralo (d) área próxima ao ralo



Fonte: AUTORES.

Figura 18 - Varanda cp2 (a) área próxima ao ralo (b) detalhe próximo ao ralo (c) detalhe próximo a entrada (d) laje



Fonte: AUTORES.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No atual cenário da engenharia civil, diversas manifestações patológicas em sistemas de piso estão diretamente relacionadas com as ações da água. Os danos causados pela umidade são de extrema relevância e por esse motivo se faz necessário aumentar a atenção nos métodos construtivos e materiais utilizados na formação desse sistema de revestimento. É importante também que a mão de obra seja altamente capacitada, eliminando assim uma quantidade exorbitante de possíveis futuros problemas.

Procurando a melhoria e a padronização do desempenho dos sistemas presentes na composição das edificações, a ABNT desenvolveu diversos métodos que permitem avaliar de forma correta a resistência desses sistemas a ações comuns de seu uso, buscando assim prever e evitar o desenvolvimento de patologias. Com o sistema de piso não foi diferente, a NBR 15575-3 (ABNT,2013b) trata do tema com cuidado e apresenta ensaios específicos que possibilitam avaliar o desempenho de materiais e métodos de execução disponíveis no mercado.

No desenvolvimento desse trabalho concluiu-se que o sistema de piso dos corpos de prova analisados respondeu muito bem a possíveis degradações causadas pelos efeitos da umidade, apresentando apenas pequenas alterações de tonalidade nos rejuntas próximos aos pontos de drenagem das varandas. Alterações essas que não oferecem nenhuma ameaça ao sistema e que foram corrigidas com a reaplicação do rejunte no local danificado.

Assim, é possível afirmar que os objetivos do trabalho foram alcançados com sucesso, podendo concluir que os materiais utilizados no processo de construção responderam muito bem aos possíveis danos causados pela umidade, e que o nível de desempenho do sistema de piso em questão é o M (nível mínimo de aceitação), uma vez que atende à análise in loco dos corpos de prova.

No decorrer do desenvolvimento do ensaio estabelecido pelo anexo C da NBR 15575-3 (ABNT, 2013b) foram encontradas algumas dificuldades que, posteriormente, vieram a se tornar pontos que podem ser melhorados em uma futura revisão da norma em questão.

Logo nas etapas iniciais da realização dos testes foi percebida a necessidade da padronização de um método para possibilitar a verificação da espessura da lâmina d'água necessária para a realização do ensaio, pois é relevante que seja possível provar que a espessura da lâmina seja de 10mm, como requer a norma NBR 15575-3 (ABNT,2013b). Neste presente trabalho, a verificação foi feita através do umedecimento de lascas de piso presentes no próprio local de ensaio e, por se tratar de um método desenvolvido pelos próprios autores sem a realização de testes para comprovar sua eficiência, fez-se necessário deixar esta recomendação para as próximas revisões da norma vigente.

Outro ponto importante encontrado durante o estudo da NBR 15575-3 (ABNT,2013b) é referente ao ensaio estabelecido no anexo C para ambas as áreas, molhadas e molháveis. No requisito 10.3 da referida norma é dito que áreas molháveis não são estanques e, portanto, o critério de estanqueidade não é aplicável. Através disso, tornou-se necessário sugerir que houvesse um método de ensaio para cada tipo de ambiente, uma vez que se torna injusto esperar que as áreas molháveis respondam aos efeitos da umidade da mesma forma que áreas molhadas. Sendo assim, foi considerado importante a existência de um método menos agressivo para as áreas molháveis.

Por fim, no encerramento das análises dos resultados foi notada a necessidade da existência de métodos para determinação do nível de desempenho de forma qualitativa, pois para o ensaio desenvolvido nesse trabalho não existem dados quantitativos para serem analisados. É possível encontrar no anexo E, na tabela E.1 - Critério e nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado,  $L'nT,w$ , limites para determinar o nível de

desempenho acústico e seria de grande importância a possibilidade de avaliar o desempenho do sistema de piso em relação a estanqueidade de forma parecida, só que neste caso, por quantidade de problemas encontrados durante a análise, por exemplo.

## 6.1 PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

Durante o desenvolvimento do trabalho e após concluí-lo, fez-se necessário deixar uma recomendação para futuros trabalhos relacionados ao tema em questão. Essa recomendação é relacionada com a amostragem, ou seja, a quantidade de apartamentos a serem analisados, uma vez que a NBR 15575 não determina esta questão. Seria de grande importância realizar o ensaio descrito no anexo C da norma em um número maior de corpos de prova de um empreendimento, pois os resultados seriam proporcionalmente mais precisos.

## REFERÊNCIAS

ARCOLINI, T. BARRADAS, P. **Infiltrações nas áreas molhadas causam danos estruturais e gastos excessivos**, 2012. Disponível em:

<[https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/infiltracoes-nas-areas-molhadas-causam-danos-estruturais-e-gastos-excessivos\\_6692\\_0\\_0](https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/infiltracoes-nas-areas-molhadas-causam-danos-estruturais-e-gastos-excessivos_6692_0_0)>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 9574: **Execução de Impermeabilização**. Rio de Janeiro, ABNT, 2008.

\_\_\_\_\_. NBR 9575: Impermeabilização – Seleção e Projeto. Rio de Janeiro, ABNT, 2010.

\_\_\_\_\_. NBR 15575 2013: **Edificações Habitacionais – Desempenho parte 1- Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, ABNT, 2013.

\_\_\_\_\_. NBR 15575 2013: **Edificações Habitacionais – Desempenho parte 2- Requisitos para os sistemas estruturais**. Rio de Janeiro, ABNT, 2013a.

\_\_\_\_\_. NBR 15575 2013: **Edificações Habitacionais – Desempenho parte 3- Requisitos para os sistemas de pisos**. Rio de Janeiro, ABNT, 2013b.

\_\_\_\_\_. NBR 15575 2013: **Edificações Habitacionais – Desempenho parte 4- Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas**. Rio de Janeiro, ABNT, 2013c.

\_\_\_\_\_. NBR 15575 2013: **Edificações Habitacionais – Desempenho parte 5- Requisitos para os sistemas de coberturas**. Rio de Janeiro, ABNT, 2013d.

\_\_\_\_\_. NBR 15575 2013: **Edificações Habitacionais – Desempenho parte 6- Requisitos para os sistemas hidrossanitários**. Rio de Janeiro, ABNT, 2013e.

BORGES, C. A. de Moraes. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Engenharia de Construção Civil e Urbana, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em:

<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-25092008-094741/pt-br.php>>

EMISA. **Avenida parque**. 2019. Disponível em:  
<<https://construtoraemisa.com.br/empreendimentos/avenida-parque-2/>>

FÓRUM DA CONSTRUÇÃO. **Como combater e evitar infiltrações?** 2017. Disponível em:< <http://www.forumdaconstrucao.com.br/>>.

GOOGLE. **Google maps**. 2019. Disponível em <  
<https://www.google.com.br/maps/place/Residencial+Avenida+Parque/@-16.2913664,-48.9706811,15z/data=!4m5!3m4!1s0x935ea41208cabce3:0xdac1bc31885c877e!8m2!3d-16.3110612!4d-48.9502052>>.

INSTITUTO IDD. **Patologia: Manual básico para entender sobre infiltrações**. 2018. Disponível em: < <https://www.idd.edu.br/blog/idd-news/patologia-manual-basico-para-entender-sobre-infiltracoes>>.

NAKAMURA, J. **Conheça o capítulo da norma de desempenho que traz requisitos para pisos em edificações habitacionais**, 2013. Disponível em:  
<<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/198/artigo296318-2.aspx>>.

PEREZ, A. R. **Umidade nas Edificações: recomendações para a prevenção de penetração de água pelas fachadas**. Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988.

PRADO, L. G. **Tecnologia. Recuperação de Superfícies com argamassa modificada**. 2011. Disponível em:<<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/175/recuperacao-de-superficies-com-argamassa-modificada-285895-1.aspx>>

SILVA, G. **Impermeabilizantes rígidos ou flexíveis: saiba especificar**. AECweb, 2015. Disponível em: <[https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/impermeabilizantes-rigidos-ouflexiveis-saiba-especificar\\_9614\\_0\\_1](https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/impermeabilizantes-rigidos-ouflexiveis-saiba-especificar_9614_0_1)>.

VEDACIT. **Manual técnico de impermeabilização de estrutura**. 2000. 7º Edição. Disponível em: <<http://www.vedacit.com.br>>.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre, Editora Sagra, 1991. 172p.