XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
ENTAC 2022

Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável
Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

Estanqueidade à água em esquadrias de alumínio: uma proposta de verificação

Water tightness of aluminum frames: evaluation proposal

Renata Cainelli da Silva Silveira
Universidade Luterana do Brasil | Canoas | renataa.cainelli@gmail.com
Morgane Bigolin
Universidade Federal do Rio Grande do Sul | Porto Alegre| morgane.b@gmail.com

Resumo

A NBR 10821 (ABNT, 2017) garante a fabricação e comercialização de esquadrias homologadas no mercado. No entanto, somente isso não garante a estanqueidade do sistema. Este artigo analisa uma obra de alto padrão em Porto Alegre que realizou ensaio de estanqueidade à água em todas as esquadrias instaladas, visando detectar falhas. Conclui-se que este método apesar de não normatizado consegue mapear falhas de instalação e execução. Com os resultados obtidos notou-se a importância do ensaio como referência de qualidade interna para obter melhora no desempenho e garantida de estanqueidade à água nas esquadrias avaliadas.

Palavras-chave: Estanqueidade à água. Janelas de alumínio. Manifestações patológicas. Contramarco.

Abstract

ABNT NBR 10821:2017 guarantees the manufacture and sale of approved frames in the market. However, this alone does not guarantee the water-tightness of the system. This paper analyses a building in Porto Alegre that carried out a water tightness test on all installed frames, in order to detect flaws. The study concluded that this method, despite not being standardised, can map installation and execution failures. With the results obtained, the importance of the test as an internal quality reference was noted to improve performance and guarantee water-tightness in the evaluated frames

Keywords: Water tightness test. windows. Pathology. countermark.

INTRODUÇÃO

As esquadrias foram executadas durante muito tempo em madeira, sob medida para cada edificação, feitas para entrada e saída dos moradores e, quando abertas, iluminavam e ventilavam o espaço. Se antigamente tinham caráter primordialmente

SILVEIRA, R.C.S; BIGOLIN, M. Estanqueidade à água em esquadrias de alumínio: uma proposta de verificação. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p.1-16.

funcional, atualmente elas proporcionam conforto térmico, acústico e agregam na estética de um empreendimento. Com um valor relativamente alto devido à sua importância, seu custo tende a ficar entre 5 e 14% no valor total de uma obra. (GUELLA; SATTLER, 2004).

A NBR 10821-1 (ABNT, 2017) define esquadria como um nome genérico dos componentes formados por perfis utilizados nas edificações e diz que sua definição também dependerá de: a) sua finalidade, utilização ou função; b) seu movimento; c) suas partes; d) seus componentes. São inúmeros os tipos de esquadrias, suas funções, movimentos e partes. Suas funções principais dividem-se entre portas e janelas, e os materiais usualmente são: alumínio, madeira, PVC, metal e vidro. Cabe ao projeto definir o que atende melhor a edificação, levando em conta a região e padrão do imóvel (classe baixa, média ou alta) para fornecer a especificação correta e garantir bom desempenho da esquadria no empreendimento.

Chuvas intensas acompanhadas de vento são a porta de entrada para infiltrações nas esquadrias. A água com a pressão do vento aumenta as chances problemas de estanqueidade, ocasionando vazamentos em janelas e portas-janelas não estanques. As infiltrações podem resultar em manchas na pintura interna, eflorescências, bolor e/ou mofo na alvenaria, danos em móveis e desconforto ambiental.

No que diz respeito ao desempenho da edificação habitacional, a NBR 15575-4 (ABNT, 2021) estabelece os requisitos, critérios e métodos para avaliação dos Sistemas de Vedações Verticais Internos e Externos (SVVIE). A norma neste caso é utilizada como um balizador para orientar o desempenho estrutural, segurança contra incêndio, habitabilidade a qual inclui a estanqueidade. O desempenho técnico da esquadria dependerá essencialmente de duas questões: i) a qualidade técnica do vão da vedação onde será colocada e sua fixação a este; ii) a qualidade intrínseca da esquadria. (KRIEGER; LIBRELOTTO, 2021).

Para oferecer habitações de qualidade, além de verificar os fornecedores, o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) criou o Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC), um sistema de certificação de gestão da qualidade que é voltado para construtoras, exigindo aperfeiçoamento da rotina administrativa e cumprimento das normas, além de ser pré-requisito para as que buscam construir unidades habitacionais com verba do Governo Federal.

Também parte do PBQP-H, nacionalmente o Programa Setorial da Qualidade (PSQ) das esquadrias classifica as fabricantes de esquadrias periodicamente através dos resultados de ensaios e publica os certificados para consulta pública. O PSQ demanda dos fabricantes de esquadrias que todos os requisitos de desempenho da NBR 10821-1 (ABNT, 2017) “esquadrias externas para edificações”, sejam atendidos, a fim de garantir segurança ao consumidor.

A NBR 10821-1 (ABNT, 2017) em todas as suas partes, além de outras orientações, determina os critérios para o procedimento de ensaios de desempenho das esquadrias em relação à água. O ensaio é realizado em câmara em laboratório, durante 15 minutos aplica-se o equivalente a 4 l/min/m² contra à esquadria. O intuito do ensaio é

simular a água e vento da chuva. A água tenta se encaminhar para o lado onde a pressão é menor: dentro do ambiente. Neste procedimento testa-se principalmente a vedação da esquadria e qualidade do material, onde na falta destes, o vazamento é percebido. A permeabilidade inicial (PI) é como a norma nomeia o vazamento, escorrimento ou borbulhamento de água no interior da esquadria ou das partes, ocorrido em qualquer tempo, desde que a água não ultrapasse o plano interno do marco da esquadria, sem molhar o peitoril da alvenaria ou a face interna da parede. O PI determina o nível de desempenho da esquadria, não aprova ou reprova.

Segundo a NBR 10821-1 (ABNT, 2017), os resultados apresentam as situações de nível: 1) mínimo, 2) intermediário e 3) superior, respectivamente: 1) é permitido PI, e presença de água no trilho, com escoamento após o término da aplicação da vazão de água com pressão, desde que não ultrapasse o plano interno do marco; 2) não é permitido PI, porém é permitida a presença de água no trilho com escoamento após o término da aplicação da vazão de água com pressão; 3) não é permitido PI, nem presença de água na face interna da esquadria.

A NBR 10821-1 (ABNT, 2017) orienta ensaios em esquadrias apenas em laboratório. Entretanto, as construtoras vêm apresentando procedimentos de verificação próprios em relação à estanqueidade, com o objetivo de garantir que a execução foi realizada corretamente e que a esquadria ficou bem regulada. Considerando que financeiramente é mais viável corrigir algum problema durante a fase de entrega da obra do que após a entrega ao cliente. Assim, buscam no ensaio de infiltração de água em fachada-cortina, descrito no projeto de norma NBR 10821-parte 7, uma forma de verificar eventuais pontos de infiltração de água em esquadrias já instaladas.

Dessa forma, este artigo tem como objetivo analisar os resultados da aplicação do ensaio de verificação de conformidade de instalação à infiltração de água em fachada-cortina, afim de verificar as falhas e vícios construtivos em janelas de alumínio de um empreendimento residencial. O critério desejado pela construtora a ser obtido no ensaio é de nível intermediário, no qual é permitida água no trilho da esquadria, mas a mesma deve ser escoada após o término da chuva. A finalidade foi verificar possíveis infiltrações na cantoneira externa, vedação e fixação das folhas de janelas. Desta forma, obtém-se maior controle sobre o produto entregue, garantia ao cliente e resguardo da construtora para possíveis problemas futuros junto ao usuário da edificação.

METODOLOGIA

O ensaio de infiltração de água em fachada-cortina realizado pela construtora avaliada que atua na capital do Rio Grande do Sul consiste em ensaiar todas as janelas instaladas do empreendimento. O ensaio é fornecido pela própria empresa que fornecem e instalam as as esquadrias como uma forma de verificação do serviço prestado. As esquadrias fornecidas já eram previamente ensaiadas para estanqueidade conforme normas e atendem ao requisito mínimo estabelecido pela NBR 15575 (ABNT, 2021), com relação à estanqueidade.

O ensaio foi realizado com pressão estipulada conforme a Tabela 1 da NBR 10821-1(ABNT, 2017) que define os valores de pressão conforme a região do país, simulando uma chuva forte com vento. No método de ensaio para infiltração de água em fachada-cortina, conforme o projeto de norma da NBR 10821-7, as esquadrias recebem a ação projetada de água com um equipamento lava-jato durante cinco (5) minutos, em todos os pontos, mas principalmente nos cantos inferiores, onde a água tende a acumular. Durante o período de elaboração deste artigo ensaiou-se janelas por prumadas para fim de liberação dos apartamentos para vistoria final.

O OBJETO DE ESTUDO: UM EMPREENDIMENTO RESIDENCIAL

A construtora e incorporadora do empreendimento obtém o certificado da ISO 9001 através do SiAC e passa por verificações anuais para mantê-lo. Uma série de procedimentos de conferência para controle são realizados com o intuito de manter o alto nível de eficiência e qualidade dentro do canteiro de obras. Estas práticas têm como objetivo diminuir os chamados de assistência técnica e garantir a entrega ao cliente final. Pré-requisitos são criados para a entrega: ensaio de estanqueidade de esquadrias, controle de concreto ao longo da obra, instalações de gás, desempenho acústico, desempenho lumínico, desempenho térmico, ensaio de estanqueidade de hidráulica, ensaio de ancoragem na platibanda, ensaios de reboco interno e externo, entre outros. Desta maneira, os entregáveis referentes a estes serviços garantem que a obra realize o repasse ao condomínio, uma vez que todos os ensaios e verificações deverão ser conformes e não poderão apresentar laudos inconclusivos ou reprovados.

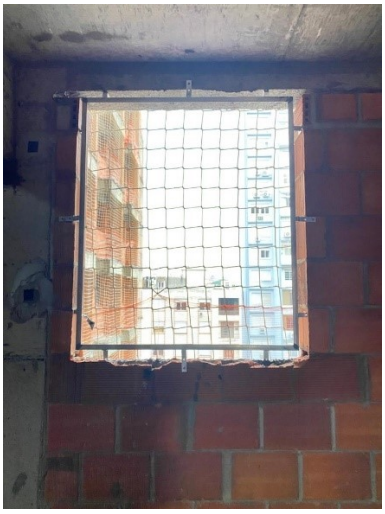
Dessa forma, a empresa entende que a qualidade do projeto e seu detalhamento, bem como um rigoroso controle em obra são fundamentais para a garantia do desempenho, sendo que ensaios de verificação são realizados como iniciativas complementares ao processo. Assim, o ensaio de infiltração à água em esquadrias já instaladas na obra utiliza a amostragem total do empreendimento. Por norma interna da empresa, a janela/esquadria não poderá apresentar ponto de infiltração na face interna da alvenaria. Caso alguma janela apresente quaisquer não conformidade, os ajustes necessários são realizados e o ensaio é refeito.

A IMPORTÂNCIA DO CONTRAMARCO

A forma de execução das esquadrias na obra avaliada é através da instalação de contramarcos. Com a finalidade evitar patologias em esquadrias, o contramarco se torna indispensável para a instalação das janelas neste tipo de empreendimento. É um componente feito em alumínio não corrosivo, altamente resistente e apresenta inúmeras vantagens na utilização. Visualmente garante alinhamento na fachada, prumo, nível e acabamento interno e externo do vão. No planejamento da obra sua entrada se dá após a elevação da alvenaria, e a medida serve como gabarito: a janela encaixará posteriormente no contramarco. A largura mínima do contramarco deve ser de 25mm para esquadrias de até 1x1 metro e 38mm para os demais tamanhos. A sua estrutura é composta pelo quadro e por clips fixadores chamados de chumbadores: são instalados interna e externamente, com espaçamento máximo de 400mm quando

intercalados ao longo da esquadria e 150mm nas extremidades. A Figura 1 apresenta o contramarco instalado ressaltando o espaço de 150mm na periferia.

Figura 1: Contramarco fixado



Fonte: a autora.

O contramarco é chumbado na alvenaria com argamassa de cimento e areia 1:3. Na parte superior – onde se tem concreto como verga – é feito chapisco rolado para aderência da argamassa. Um gabarito é colocado internamente para garantir a cura do chumbamento, podendo ser retirado logo após o prazo estipulado pela obra. A Figura 2 apresenta o contramarco chumbado.

Figura 2: Contramarco chumbado

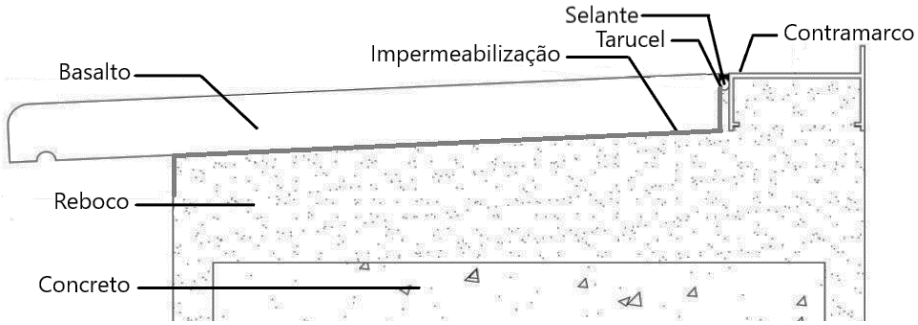


Fonte: a autora.

O posicionamento do contramarco dentro do vão deve respeitar as seguintes medidas: espaçamento de 3 a 5cm nas laterais e vão superior. No vão inferior deve-se considerar a regularização para impermeabilização da base do peitoril, a camada de impermeabilização com argamassa polimérica, argamassa colante para assentamento do acabamento do peitoril em basalto. O ideal é deixar de 4 a 6cm no vão inferior para garantir que todos os processos sejam realizados corretamente e o acabamento não

fique acima do nível do contramarco e impeça a entrada da janela no vão do contramarco. Após o chumbamento do contramarco e requadro do reboco externo, a superfície inferior do peitoril recebe 3 camadas de argamassa polimérica com tela poliéster nas laterais. A Figura 3 apresenta o detalhamento da forma de execução do peitoril padrão da empresa analisada.

Figura 3: Esquema geral do peitoril



Fonte: a autora.

A importância de o basalto ficar igual e/ou abaixo do nível do contramarco (figura 3) é garantir que a água infiltrada retorne com o caimento da pedra e não fique isolada sem ter como retornar e acabe encontrando caminho para a face interna da alvenaria, causando vazamento e infiltração de água na parede.

INSTALAÇÃO DAS JANELAS

O empreendimento que serve como objeto de estudo desde artigo é um edifício de alto padrão, na cidade de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul. A torre única residencial de 18 pavimentos é composta por 64 unidades e com 652 janelas de alumínio. As janelas são instaladas após a finalização do reboco externo e do revestimento em pastilhas. O Quadro 1 apresenta a nominação das janelas, a quantidade no empreendimento, sua medida (vão luz), tipologia da esquadria – em detalhes – e local de instalação.

Quadro 1: Janelas em alumínio – 2º ao 18º pavimento

Nome	Quant.	Vão luz (cm)	Tipo	Local	Nível de desemp. conf. fabricante
JA-01	68	124x108	1 folha oscilobatente com ventilação permanente superior	Lavanderia	Mínimo
JA-02	68	194x105,5	2 folhas de correr com ventilação permanente superior	Cozinha	Mínimo
JA-03	64	602,5x258	4 folhas de correr + 4 painéis fixos	Sala de estar	Mínimo
JA-04	64	429x161,6	4 folhas de correr com persiana e bandeira inferior	Suíte master	Mínimo
JA-05	68	174x101,5	2 folhas de correr com persiana	Suíte 02	Mínimo
JA-06	68	178x101,5	2 folhas de correr + oscilobatente com persiana	Suíte 03	Mínimo
JA-07	136	71x72	1 folha maxim-ar	Banheiro suíte casal + banheiro suíte 02	Mínimo
JA-08	68	61x72	1 folha maxim-ar	Banheiro suíte 03	Mínimo
JA-09	32	309x258	2 folhas fixas	Pele de vidro	Mínimo
JA-10	16	90x90	1 folha maxim-ar	Circulação de serviço	Mínimo

Fonte: a autora.

A instalação das janelas com medidas de até 2,00x2,00m são feitas internamente de dentro para fora com encaixe no contramarco. A Figura 4 apresenta a Janela instalada sem acabamento de guarnição.

Figura 4: Esquadria JA-05 (174x101,5cm)



Fonte: a autora.

A maior janela do empreendimento é a da sala. Sua instalação é feita por módulos no requadro do contramarco por uma equipe especializada da fabricante, levando de 1 a 2 dias para ficar pronta. A Figura 5 apresenta a esquadria de piso-teto instalada.

Figura 5: Esquadria JA-03 (602,5x258cm)



Fonte: a autora.

MÉTODO DE ENSAIO

O método de ensaio foi baseado no projeto de norma ABNT NBR 10821-7 - Método de estanqueidade à água em esquadrias externas instaladas. O ensaio consiste em submeter aspersão de água na face externa da janela. Neste caso, no que diz respeito à norma, a diferença de pressão estática não é avaliada. O intuito é simular uma situação de chuva contra a esquadria. Uma grade de alumínio com 28 jatos é instalada do lado externo da esquadria instalada, pulverizando vazão de água 1,2L/min por jato à pressão de 2,04kg/cm² a 3,06kg/cm². O sistema de aspersão de água conta com bicos cônicos e circulares com ângulo de 120°. A grade é posicionada a 50cm da face externa da esquadria e os jatos abrangem toda a janela. O aparelho tem medidor de vazão e registro para regulagem e é alimentado por um tambor d'água com boia alimentado por bomba. A Figura 6 apresenta o acompanhamento do ensaio do lado interno do apartamento na JA-04.

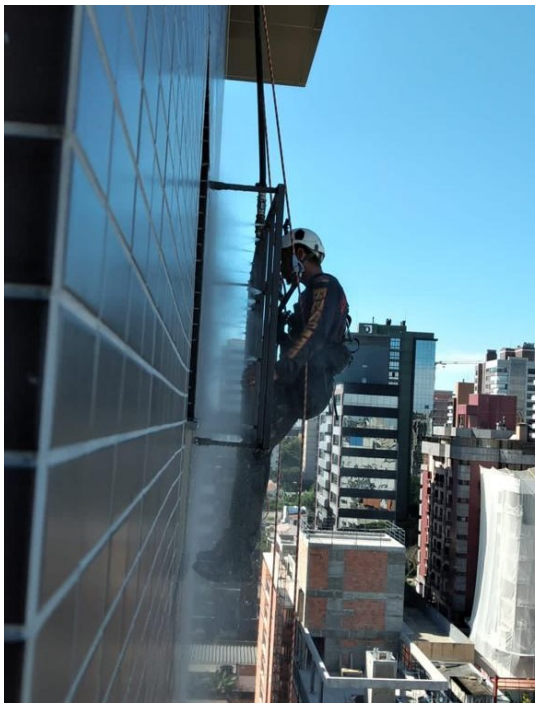
Figura 6: Ensaio de estanqueidade à água



Fonte: a autora.

Durante o ensaio a presença da equipe técnica da obra se faz necessária para eventuais apontamentos e controle do tempo de ensaio, além da verificação de qualquer ponto com infiltração aparente durante a pressão de vento e água. O controle da pressão e vazão da água é controlado por um operador da empresa fornecedora, com equipamento de segurança para ficar suspenso externamente e treinamento de NR 35 atualizado. A Figura 7 mostra o operador executando o ensaio no dia 20/04/2022.

Figura 7: Operador com grade de alumínio a 50cm da esquadria



Fonte: a autora.

A ação d'água dura 5 minutos na janela, que não pode apresentar vazamentos que provoquem o escorrimento de água pelas paredes ou componentes da janela. A Figura 8 apresenta o equipamento complementar que consiste em um tambor que contém uma boia para controle.

Figura 8: Equipamento auxiliar da grade em alumínio



Fonte: a autora.

RESULTADOS

Krieger e Librelotto (2021) defendem que cada tipologia de instalação de esquadria tem suas particularidades e detalhes que devem ser observados durante o processo. Do total das diversas esquadrias que passaram pelo ensaio de verificação, algumas falhas foram detectadas pelo ensaio que são apresentadas na sequência.

FALHAS DE ESTANQUEIDADE À ÁGUA ASSOCIADAS AO CONTRAMARCO

Um dos resultados do ensaio executado, e um ponto no qual foi detectado infiltração identificou vazamento entre o encaixe da esquadria e o contramarco. Verificou-se que o contramarco que teve seu chumbamento danificado. Dessa forma, analisou-se que esses pontos podem apresentar pontos de infiltração no longo prazo com a esquadria instalada. A Figura 9 apresenta um contramarco com a argamassa de cimento e areia 1:3 exposta e danificada.

Figura 9: Contramarco danificado



Fonte: a autora.

Um contramarco danificado pode ser consertado, mas poderá ter sua função comprometida ao longo do tempo se o reparo não for assertivo. A Figura 10 apresenta a infiltração na esquadria junto ao contramarco.

Figura 10: Vazamento na extremidade entre contramarco e esquadria



Fonte: a autora.

FALTA DE CANTONEIRA EXTERNA

A regulagem das esquadrias após sua instalação se faz necessária para evitar vazamentos e/ou infiltrações. A cantoneira externa é um acabamento que vai entre a interface externa e as extremidades da janela. Além de dar acabamento ao vão externo, a cantoneira serve como proteção, pois adere na superfície com selante. Desta forma, cria-se mais uma barreira para conter a água. Tal sua importância que o fabricante não recomenda o ensaio de estanqueidade à água sem ela, não dando a garantia caso o cliente opte por não utilizar. Sendo assim, se algum ensaio é realizado sem esta peça é desconsiderado. A Figura 11 apresenta a janela com vazamento em razão da falta de uma cantoneira externa. Assim, nota-se que cantoneira externa é essencial para garantia da estanqueidade. Na Figura 12 mostra-se o acabamento da esquadria com o acabamento correto.

Figura 11: Esquadria sem cantoneira externa



Fonte: a autora.

Figura 12: Esquadria com cantoneira externa instalada



Fonte: a autora.

FALTA DE AJUSTES EM QUADROS FIXOS

Os quadros fixos são instalados após a inserção da janela no vão do contramarco. Eles são ajustados manualmente pela equipe de instalação. Vazamentos em extremidades fixas são comuns se não houver uma inspeção prévia. A Figura 13 apresenta a esquadria com vazamento na parte interna devido à falta de ajustes de instalação.

Figura 13: Esquadria com ajuste pendente em sua parte fixa



Fonte: a autora.

Durante o ensaio, duas janelas com folhas fixas apresentaram o mesmo vazamento em sua parte fixa. Conclui-se que apesar da fabricante fornecer uma equipe qualificada (com conhecimento de projeto e do produto), por se tratar de uma grande quantidade de janelas e um prazo curto para a instalação, o ensaio serve como aliado para apontar onde os cuidados devem ser redobrados pela equipe. A Figura 14 apresenta fresta visível sem ajuste.

Figura 14: Esquadria com ajuste pendente no módulo fixo



Nota: Fonte: a autora.

FALHAS NA APLICAÇÃO DOS PARAFUSOS NA ESQUADRIA

O contramarco vem de fábrica com esperas para fixação da janela em sua estrutura. A correta aplicação de todos os parafusos é crucial para evitar vazamentos nestes pontos frágeis que podem gerar infiltração. Na Figura 15 observa-se um ponto com proteção e parafuso, e outro ponto sem nenhum tratamento. O vazamento neste ponto sem tratamento foi percebido durante o ensaio. Desta forma, assim que a água começa a

correr, o ensaio foi pausado e a janela ajustada. Após a correção, o ensaio seguiu e a janela apresentou estanqueidade à água.
A equipe de obra responsável pela medição e conferência dos serviços in loco também pode conferir e antecipar o problema. Uma planilha de conferência é utilizada após a instalação das esquadrias e os problemas encontrados são mapeados e entregues para a fabricante.

Figura 15: Falha na instalação da janela



Fonte: a autora.

RESULTADOS DO ENSAIO ATÉ A DATA DE CONCLUSÃO DESTE ARTIGO

O acompanhamento em obra foi realizado desde agosto de 2020. A instalação de esquadrias iniciou em 12/05/2021 e o primeiro ensaio de estanqueidade à água foi realizado em 20/04/2022. A média de testes por dia foi de 15 esquadrias – uma prumada por dia –, por se tratar de um equipamento pesado e que necessita de uma equipe para operação.
Toda a vez que alguma infiltração é encontrada, anota-se em planilha de conferência e o ensaio é pausado, dando andamento para a próxima esquadria da prumada a ser ensaiada. Ao final do dia, as falhas encontradas são enviadas para a equipe de instalação para correção.
Até a data de 30/05/2022, 116 (cento e dezesseis) janelas foram ensaiadas e documentadas na planilha de verificação in loco. Desta amostragem, 5 (cinco) apresentaram algum tipo de infiltração. O Quadro 2 relaciona os vazamentos apontados durante o acompanhamento em obra e suas causas. As janelas serão ensaiadas novamente ao final, quando toda a amostragem for analisada.

Quadro 2: Vazamentos apontados no ensaio de estanqueidade à água

Nome	Quant.	Vão luz (cm)	Tipo	Infiltração (tipo)
JA-03	2	602,5x258	4 folhas de correr + 4 painéis fixos	Falta de ajuste no vidro fixo
JA-05	1	174x101,5	2 folhas de correr com persiana	Sem silicone em toda a extensão da janela
JA-07	1	71x72	1 folha maxim-ar	Falha de vedação
JA-08	1	61x72	1 folha maxim-ar	Falta de cantoneira externa

Fonte: a autora.

CONCLUSÃO

Este artigo analisou os resultados de ensaios realizados por uma construtora com a finalidade de verificar eventuais pontos de infiltração de água em esquadrias já instaladas.

O ensaio para verificação de conformidade de instalação de esquadrias quanto à esquanqueidade evidenciou as principais falhas encontradas e pode-se orientar a equipe em como agir para evitá-las, antes e após a instalação das esquadrias nas próximas obras. Desta forma, o ensaio – que se encontra em andamento – apresentou uma taxa de 4,3% de vazamentos (cinco janelas) em relação à amostragem total analisada (cento e dezesseis janelas).

Com relação ao ensaio realizado verificou-se que sua execução é válida em razão de entregar o empreendimento com a segurança de estanqueidade total e garantir a qualidade técnica do produto vendido. No entanto, com a realização dos ensaios foram percebidas falhas, primordialmente, da etapa de conferência, bem como com relação ao tempo em que os contramarcos ficaram expostos à ação humana e o quanto isto foi prejudicial para a posterior instalação das janelas. A aplicação da planilha de conferência não foi eficaz nas 5 (cinco) esquadrias que obtiveram infiltração. Dessa forma, verifica-se que a etapa de conferência pode ser mais criteriosa, o que poderia reduzir a necessidade de um ensaio dispendioso em 100% das esquadrias instaladas.

Ainda, com o sistema padronizado de instalação das esquadrias no empreendimento de estudo, conclui-se que a presença do contramarco em todas as esquadrias e a utilização do mesmo método de instalação até a chegada da janela auxiliam para um maior controle de qualidade.

Apesar de os ensaios realizados não terem atendido o projeto de norma NBR 10821-7 em relação à diferença de pressão estática, não se percebeu uma maior interferência na qualidade dos resultados alcançados somente com a aspersão de água com relação aos objetivos da construtora. Assim entende-se, que as boas práticas adotadas foram consideradas eficazes ao indicar oportunidades de melhorias para o setor da construção, em especial à necessidade de inspeção e controle de qualidade. Porém, questiona-se a necessidade de verificações dispendiosas como essas analisadas em todas as esquadrias dos empreendimentos. Novas pesquisas podem ser realizadas avaliando outras obras e comparando mais resultados afim de verificar a validade do ensaio, fomentando mais estudos e aprofundamento no tema.

REFERÊNCIAS

[1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10821**. Esquadrias para edificações - Parte 1: Esquadrias externas e internas – Terminologia. Rio de Janeiro, 2017.

[2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10821.** Esquadrias para edificações - Parte 2: Esquadrias externas – Requisitos e classificação. Rio de Janeiro, 2017.

[3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10821**. Esquadrias para edificações - Parte 3: Esquadrias externas e internas – Métodos de Ensaio. Rio de Janeiro, 2017.

[4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10821.** Esquadrias para edificações - Parte 7: Método de estanqueidade à água em esquadrias externas instaladas (PROJETO EM CONSULTA NACIONAL),2022.

[5] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4:** Edificações habitacionais - Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas — SVVIE. Rio de Janeiro, 2021.

[6] GUELLA, A; SATTLER, M. A. **Esquadrias residenciais em madeira: contextualização de variáveis para otimização de projetos.** I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável e X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo, julho 2004.

[7] KRIEGER, A; LIBRELOTTO, L. **Manifestações patológicas da interface esquadria/vão: um estudo de caso exploratório à estanqueidade em janelas de alumínio.** IX Encontro de Sustentabilidade em Projeto, Florianópolis, maio 2021.

[8] LUDUVICO, Thesse. **Desempenho a estanqueidade à água: interface janela e parede.** Dissertação de mestrado em Engenharia Civil –Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.