

Manifestações patológicas da interface esquadria/vão: um estudo de caso exploratório à estanqueidade em janelas de alumínio

Pathological manifestations wall/window interface: an exploratory case study about watertightness on aluminum windows

Amanda Spillere Krieger, Bacharela, Universidade do Estado de Santa Catarina

arqamanda.sk@gmail.com

Lisiane Ilha Librelotto, Doutora, Universidade Federal de Santa Catarina, Grupo de Pesquisa VirtuHab

lisiane.librelotto@gmail.com

Resumo

A homologação das esquadrias de alumínio dentro do PBQP-H foi um passo rumo à padronização e elevação da qualidade e da sustentabilidade do setor no Brasil. Contudo, a falta de critérios específicos quanto aos procedimentos de instalação resulta em manifestações patológicas. Este artigo objetiva analisar as patologias por falhas de estanqueidade em esquadrias de alumínio, na interface esquadria/vão, em um estudo de caso exploratório. Sabe-se que os fornecedores de perfis, fabricantes e sistemistas homologados pelo programa devem oferecer produtos que atendam à ABNT NBR 10821:2017. Conclui-se que, apesar da ABNT NBR 15575:2013 estabelecer ensaios que avaliam a estanqueidade da interface esquadria/vão, a inexistência de um procedimento de instalação normatizado colabora na ocorrência de manifestações patológicas.

Palavras-chave: Estanqueidade na interface; Esquadrias de Alumínio; Manifestação Patológica.

Abstract

The approval of aluminum frames within the PBQP-H was a step towards the standardization and elevation of the quality and sustainability of the sector in Brazil. However, the lack of specific criteria for installation procedures results in pathological manifestations. This article aims to analyze the pathologies due to leaks in aluminum frames, in the frame / gap interface, in an exploratory case study. It is known that the suppliers of profiles, manufacturers and systemists approved by the program must offer products that meet ABNT NBR 10821: 2017. It is concluded that, although ABNT NBR 15575: 2013 establish tests that assess the tightness of the miter / gap interface, the lack of a standardized installation procedure contributes to the occurrence of pathological manifestations.

Keywords: window/wall interface; pathological manifestation; watertightness.

1. Introdução

A sustentabilidade é uma necessidade global e envolve o equilíbrio de três dimensões: Econômica, Social e Ambiental. Neste contexto, a edificação deve ser durável, consumir o mínimo possível de materiais, flexível de forma a promover o reuso / reciclagem da edificação e de suas partes, de fácil manutenção, utilizar-se de iluminação e ventilação natural de maneira a propiciar o conforto térmico dos usuários sem o uso de equipamentos ou evitando o consumo de energia adicional, proporcionar o máximo proveito da paisagem do entorno, ter baixo impacto ambiental, entre tantos outros aspectos que compõem a busca pela edificação mais sustentável. Edificações mais sustentáveis devem ser propostas em termos globais, pensando no todo e sua interface com o ambiente onde se insere e também, por suas partes, onde as esquadrias assumem uma grande relevância na atribuição destas características.

Segundo CBIC (2017), o termo esquadria é definido com o “nome genérico dos componentes formados por perfis utilizados nas edificações (...)”. Logo, a esquadria não deixa de ser um dos elementos do Sistema de Vedação Vertical de uma edificação, tendo em vista que possui a função de vedar os vãos de abertura do mesmo.

Já a NBR 10821-1 (ABNT, 2017) ainda acrescenta que a definição dependerá de: a) sua finalidade, utilização ou função (para janela, porta, claraboia, coberturas, marquises e fachada - cortina) ; b) seu movimento (folha fixa, giro de eixo vertical, projetante e de tombar, pivotante, basculante, de correr, guilhotina, projetante deslizante/ maxim-ar, sanfonada/camarão, integrada - caixilho com persianas, reversível, especiais - alçante, de girar e tombar, de correr com giro, de correr paralela e de tombar e de correr transversal) ; ; c) suas partes (acabamento, contramarco, marco com travessa superior, ombreira e peitoris, bandeira, travessa intermediária, folha, pano, montantes, travessa, pinázio, baguete, junta, veneziana, pano tipo veneziana, caixa, pingadeira, persiana, persiana de enrolar e arremate ou guarnição de acabamento), e d) seus componentes (alavanca, borboleta, braço, bucha, chumbador, cremona, dobradiça, elementos de fixação, escovas de vedação, fecho, gaxeta/guarnição de vedação, grapa, pivô, puxador, roldana e selante).

Esse é um dos itens mais importantes de uma obra, e muitas vezes figura entre os mais custosos. As esquadrias podem ser denominadas como o item do imóvel que executa um grande número de funções, representando de 8 a 14% do custo total da construção. (GUELLA; SATTLER, 2004). Entretanto, as atividades de manutenção, para esquadrias que apresentam falhas de desempenho podem elevar os percentuais de participação do custo ao longo da vida útil da edificação.

Existem uma infinidade de tipos de esquadrias, variando quanto ao modelo e tipos de materiais, sendo o desempenho técnico deste elemento, um critério para a especificação em projeto. As esquadrias podem ser divididas em dois grandes grupos – prontas, que são adquiridas em lojas de varejo, em medidas padrão pré-determinadas, ou fabricadas sob medida, solicitadas sob encomenda, conforme o projeto. Ambos os modelos aceitam uma diversidade de materiais. A figura 1, ilustra algumas geometrias possíveis para esquadrias no material PVC, do retangular ao triangular, com uma ou mais folhas, com ou sem bandeira (pequena janela superior). Além disso, pode-se observar um corte com o detalhamento do perfil e câmeras internas, com perfil metálico para maior resistência.

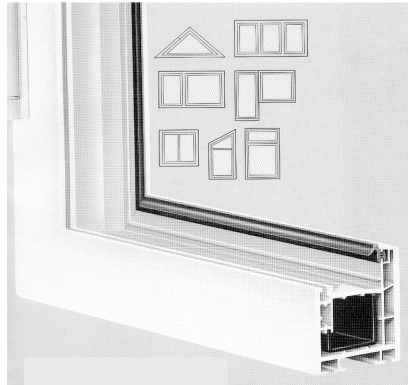


Figura 1: Modelo de esquadria em PVC. Fonte: Librelotto (2009).

As esquadrias pré-fabricadas, comercializadas nas lojas de materiais de construção, possuem como caráter predominante a disponibilização por empresas de maior porte, com pouca oferta local pelo menos no que se refere às janelas. As janelas sob encomenda possuem grande disponibilidade local, gerando todo um impacto social na comunidade. Já as portas, cujo uso de medidas padrão é mais comum, possuem oferta pelos dois segmentos, quando em madeira e uma distribuição voltada aos maiores comerciantes, quanto em outros materiais como o aço ou PVC e vinil.

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. No projeto para especificação da esquadria, deve-se considerar o seu dimensionamento conforme necessidades de ventilação e iluminação do ambiente projetado, requisitos de segurança patrimonial, estanqueidade ao ar e à chuva, isolamento térmico e acústico e comportamento estrutural em relação ao tamanho do vão. Ainda deve ser prevista a localização e dimensões conforme regulamentos locais -Plano Diretor e Código de Obras Municipais e o sentido de abertura de portas e janelas (para evitar a divisão dos compartimentos e facilitar a definição do layout do mobiliário).

Embora haja normas técnicas que estabeleçam os requisitos de desempenho para as esquadrias em seus diferentes materiais constituintes, os procedimentos construtivos relativos à boa técnica construtiva não são uniformes. O uso de práticas pouco consolidadas, assim como produtos de baixa qualidade, podem gerar a incidência de manifestações patológicas na edificação e problemas de funcionamento das mesmas.

Este artigo tem como objetivo analisar os principais problemas apresentados por esquadrias em um estudo de caso de abordagem exploratória.

2. Revisão Bibliográfica

Com a implementação de programas de qualidade na construção civil, é possível minimizar os risco de incidência de manifestações patológicas e de outros problemas relacionados às esquadrias de alumínio. Travassos (2010) sugere que o ideal é que a compra deste material seja feita de um fabricante homologado pelo PBQP-H (Programa

Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat), um programa legitimamente brasileiro, administrado pelo Governo Federal por meio do Ministério das Cidades. O mesmo objetiva elevar a qualidade dos materiais e serviços envolvidos, combater a não conformidade e impulsionar a produtividade de todos os segmentos da construção civil.

O PBQP-H estrutura-se em 3 projetos: o SiAC (Conformidade de Empresas de Serviços e Obras), o SiMaC (Sistema de Qualificação de Empresas de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos) e o SINAT (Sistema de Avaliações Técnicas). (PBQP-H, 2021)

Dentro do PBQP-H, como um braço do SiMaC, foram implementados os PSQs (Programas Setoriais de Qualidade), voltado aos diferentes materiais e etapas da obra. A homologação e implementação do PSQ das esquadrias de alumínio foi possível graças a uma iniciativa em co-organização entre a AFEAL e a ABAL, que, com intuito de promover uma melhora na qualidade de toda a cadeia produtiva, agruparam fornecedores de perfis, sistemistas e fabricantes de esquadrias. Para receber essa certificação, as esquadrias passam por uma série de ensaios laboratoriais, dando provas concretas ao mercado da qualidade e da conformidade dos sistemas de esquadrias especiais de alumínio em todas suas etapas de fabricação, do projeto à montagem. (TRAVASSOS, 2010).

Conforme complementa Ludovico (2016), o PSQ das esquadrias de alumínio avalia de forma permanente e constante o desempenho dos produtos. É feita a realização de coletas de amostras, seja em pontos de venda ou do próprio estoque do fabricante, e as mesmas são encaminhadas ao IPT, a fim de que sejam submetidas a ensaios. O objetivo principal é averiguar se as normas técnicas aplicáveis para o determinado produto estão sendo atendidas pelo fabricante. Realizados os ensaios, são emitidos os laudos de avaliação e os resultados são divulgados ao mercado.

De acordo com o PBQP-H (2021), dentro dos programas setoriais, o índice de conformidade dos setores de fabricação de esquadrias varia de acordo o tipo de material utilizado no componente: esquadrias de aço (conformidade de 22%), esquadrias de PVC (conformidade de 36%) e portas e janelas de correr em alumínio (23,20%). Tais índices de conformidade são bastante baixos quando comparados com outros setores como a fabricação do cimento (99%) e placas cerâmicas para revestimento (90,3%), representando os menores índices de conformidade entre todos os setores inclusos nos PSQs.

O relatório setorial n.10, do Programa Setorial de Qualidade em portas e janelas de correr em alumínio, publicado em 02/2021, aponta o início da implementação da qualificação, neste setor, em 2017, portanto bastante recente e envolve uma complexa relação de empresas: sistemistas, extrusoras, beneficiárias dos perfis de alumínio e empresas fabricantes dos componentes para as esquadrias, fabricantes de selantes, fabricantes de portas e janelas de correr de alumínio próprio, de terceiros ou multissistemas. De acordo com relatório setorial n. 10,

“Atualmente, participam do Programa Setorial da Qualidade de Portas e Janelas de Correr de Alumínio: 3 empresas exclusivamente sistemistas, e 2 empresas simultaneamente sistemistas e fabricantes. Há a participação de 2 empresas fabricantes multissistemas, e também são avaliadas 7 marcas de empresas que não participam do Programa.” (Relatório Setorial N. 10, 2021)

Ainda é importante salientar que, a fim de que se atinja o desempenho adequado, e que seja garantida a qualidade do produto, além da qualidade dos materiais empregados e as

certificações, a esquadria de alumínio deve ser montada por um profissional treinado e qualificado para tal serviço. O que acontece na prática é que muitas vezes as empresas enfrentam dificuldades de encontrar esse tipo de profissional (ALCOA ALUMÍNIO S.A., 2015 apud LUDUVICO, 2016). Além disto, o desempenho final sofrerá influência dos trabalhos que antecedem a fixação da esquadria, como por exemplo a execução dos vãos de alvenaria.

Nesse contexto, a verificação da qualidade e desempenho da esquadria deve atender as seguintes normativas: ABNT NBR 7199:2016; ABNT NBR 8117:2011; ABNT NBR 10821- partes 1 a 4:2017; ABNT NBR 12609:2017; ABNT NBR 13756:1996; ABNT NBR 14125:2016; ABNT NBR 15575-4:2013; ABNT NBR 15969- partes 1 a 3:2011. Tais normas apresentam os requisitos e critérios normativos para estabelecer o desempenho inferior, intermediário e superior, além de requisitos de conformidade verificados no SiMaC.

As esquadrias de alumínio deve atender a requisitos de permeabilidade ao ar, estanqueidade à água, resistência a cargas uniformemente distribuídas, resistência ao esforço horizontal com um e dois cantos imobilizados, resistência à flexão, dez mil ciclos de ações repetidas de abertura e fechamento e índice de redução sonora ponderado.

Porém, no que tange à interface esquadria/vão, a norma técnica NBR 10821 - 5 (ABNT, 2017) não dá orientações específicas quanto à vedação e acabamento, quando diz que o fabricante deve instruir a forma de realizá-los, deixando esta parte tão importante da instalação muito vaga. Essa falta de procedimentos de instalação homologados e normatizados certamente contribui para a redução na qualidade técnica do serviço de instalação, e logicamente, em manifestações patológicas recorrentes e, por muitas vezes, de difícil solução. Isso se deve também à grande resistência oferecida pelas próprias construtoras em investir em materiais específicos e de qualidade, e em mão de obra especializada para esse tipo de serviço.

Apesar da ausência de orientações específicas e da não existência de um procedimento de instalação normatizado, a norma técnica NBR 15575 - 4 (ABNT, 2013) avalia a estanqueidade da interface esquadria/vão, como descreve no item 10.1.1:

“(…)os sistemas de vedação vertical externa da edificação habitacional, incluindo a junção entre a janela e a parede devem permanecer estanques e não apresentar infiltrações que proporcionem borrifamentos, ou escorrimentos ou formação de gotas de água aderentes na face interna, podendo ocorrer pequenas manchas de umidade, com áreas limitadas aos valores indicados na Tabela 12.” (ABNT NBR 15575-4:2013)

A despeito de todos os ensaios e certificações de desempenho a que possam ser submetidas as esquadrias de alumínio, observa-se ainda a ocorrência de manifestações patológicas que serão analisadas de maneira exploratória a seguir.

2.1 Procedimentos e boas práticas

A norma técnica NBR 10821 - 5 (ABNT, 2017) estabelece 3 tipos de métodos de fixação das esquadria externas conforme o tipo de vão (vão-osso ou vão com acabamento): vão com contramarco, vão sem contramarco e vão de fachada com fixação por ancoragem

mecânica. Com o uso de contramarco a chumbagem pode ser com o uso de grapas ou fixação mecânica. Já o uso direto do marco pode ser fixado, com grapa, com fixação mecânica ou ainda, fixação mecânica e química.

A mesma norma ainda estabelece que a colocação das esquadrias deve ser realizada de acordo com o manual de instruções que deve conter: condições de recebimento, conferência do contramarco e da esquadria, armazenamento e manuseio das esquadrias e suas partes, preparação, conferências das dimensões e condições do vão onde será instalada a esquadria ou contramarco, forma de instalação, pintura e acabamento, instalação de componentes, espessura e instalação de vidros, classificação das esquadrias, manutenção e limpeza, fornecedores e assistência técnica assim como outras informações que possam assegurar o nível de desempenho estabelecido em projeto.

Diversos manuais de instalação de esquadrias podem ser encontrados a exemplo de: MGM (2021), PortalMad (2021), Hydro (2021), AeCweb (2021), Sasazaki (2021) entre tantos outros ainda em versões de vídeo digitais como da CMC (2021).

3. Método

3.1 Revisão Bibliográfica

O presente estudo consiste em uma pesquisa bibliográfica sobre as principais questões e informações relacionadas tanto à qualidade das esquadrias de alumínio quanto ao desempenho à estanqueidade da interface esquadria/vão. Para isso, utilizou-se de conteúdos disponíveis em sites, tais como o Google Acadêmico e Portais de Periódicos, bem como de informações disponibilizadas pelos fabricantes homologados pelo PBQP-H, normas técnicas vigentes e informações obtidas em campo pelas próprias autoras ao longo de suas experiências profissionais.

3.2 Realização do Estudo de Caso

De acordo com Yin (2010), um estudo de caso exploratório visa contribuir a fim de esclarecer uma situação quando as informações são demasiadamente escassas. O mesmo considera que o nível de investigação é menos rigoroso, quando relacionado a um estudo de caso descritivo. Com o objetivo de prover ao pesquisador um aprofundamento do conhecimento sobre o tema ou problema de pesquisa, por vezes se trata de uma fase preliminar de um projeto mais longo.

Para atingir tal objetivo, serão avaliados de forma exploratória os principais problemas associados à interface esquadria/vão. Também serão brevemente citados alguns dos problemas relacionados à fabricação de esquadrias de alumínio. Neste primeiro momento, não será realizada uma análise estatística ou contagem de ocorrência das manifestações. Os problemas serão apontados a partir da percepção prática considerando a experiência profissional das autoras.

4. Resultados

Conforme descrito no relatório setorial n.10, do Programa Setorial da Qualidade em portas e janelas de correr em alumínio, publicado em 02/2021, o fabricante IBRAP - Indústria Brasileira de Alumínio e Plásticos, possui o maior número de produtos comercializados qualificados. Em decorrência disso, julgou-se que a empresa demonstra alto grau de confiabilidade, e portanto, os procedimentos de instalação recomendados pela mesma serão utilizados como referência de boa prática para a avaliação das manifestações patológicas consideradas mais comuns.

4.1 Metodologias de instalação a serem analisadas

Antes de fazer qualquer menção aos problemas encontrados nas obras da empresa fornecedora em estudo (que não será identificada), é preciso delimitar as metodologias de instalação a serem analisadas. Conforme os manuais de instalação de esquadrias disponibilizados pela fabricante IBRAP (2020), a empresa faz uso de três diferentes métodos de instalação, para as mais variadas tipologias de abertura. Para sintetizar o assunto, delimitou-se a análise à tipologia genérica “janela de correr com duas folhas”. Além disso, vale lembrar que as esquadrias ainda podem ser posicionadas faceadas internamente (figura 2), no eixo do vão (figura 3), não sendo recomendado o faceamento externo.



Figura 2: Esquadria instalada centralizada no vão. Fonte: Acervo próprio das autoras.



Figura 3: Esquadria instalada faceada internamente. Fonte: Acervo próprio das autoras.

4.1.1 Esquadria chumbada diretamente no “vão osso”

Nesse sistema, a esquadria é chumbada no vão (figura 4), por meio das grapas existentes, antes da execução dos rebocos interno e externo. Devido a isso, a esquadria vem totalmente protegida por chapas de madeirite, que devem ser removidas apenas nas

etapas finais da obra. Após a realização dos acabamentos e requadramento de vão, são realizadas as vedações e impermeabilização do mesmo, a fim de garantir a estanqueidade na interface esquadria/vão.



Figura 4: Esquadria chumbada diretamente no vão osso. Fonte: Acervo próprio das autoras.

4.1.2 Contramarco chumbado no “vão osso”, e esquadria instalada no contramarco

Nesse sistema, a instalação da esquadria é feita em duas etapas: na primeira etapa, o processo se assemelha à instalação de uma esquadria chumbada diretamente no vão osso. Porém, nesse caso, o contramarco deve ser chumbado no “vão osso” (figura 5). Após, executam-se os acabamentos e requadramento de vão, bem como as vedações e impermeabilização recomendadas pelo manual de instalação. Na segunda etapa, a esquadria é instalada, sempre de fora para dentro, realizando também uma vedação entre a esquadria e o contramarco, bem como na interface esquadria/vão.



Figura 5: Contramarco chumbado no vão osso. Fonte: Acervo próprio das autoras.

4.1.3 Esquadria parafusada diretamente no vão requadrado

Nesse sistema, tanto o reboco externo quanto o interno já estão prontos, e o vão deve estar requadrado conforme tolerâncias recomendadas pelo manual de instalação. Antes da instalação da esquadria, o vão é impermeabilizado, e após a instalação da esquadria, é realizada uma vedação entre esquadria e parede, a fim de garantir a estanqueidade da interface esquadria/vão (figura 6)



(a)



(b)

Figura 6: Esquadria parafusada diretamente no vão acabado. (a) vista lateral. (b) vista frontal. Fonte: Acervo próprio das autoras.

4.2 Problemas de estanqueidade associados à instalação da esquadria

O intuito de restringir as manifestações patológicas deste estudo àquelas originadas por falhas na estanqueidade se deve ao alto índice de problemas de umidade devido à infiltração, que somam cerca de 60% dos problemas de umidade, e que possuem origem, sobretudo, na interface esquadria/vão (IIZIUKA, 2001; PEREZ, 1988 apud LUDUVICO, 2016). De modo geral, existe uma grande diversidade de possíveis causas que acarretam em falhas na estanqueidade da interface esquadria/vão e, por muitas vezes, torna-se difícil dar um diagnóstico preciso, já que nem sempre existe apenas um fator originário, mas sim um conjunto deles.

Cada tipologia de instalação de esquadria tem suas particularidades e detalhes que necessitam ser observados durante o processo. A fim de facilitar o entendimento do leitor, vamos relacionar os problemas de estanqueidade mais comumente encontrados com o tipo de instalação adotado.

4.2.1 Infiltrações na interface interna do peitoril



Figura 7: Infiltrações na interface interna do peitoril. Fonte: Acervo próprio das autoras.

Por ser difícil determinar apenas uma causa específica para tal manifestação, elencamos algumas situações que podem culminar nesse tipo de patologia:

a) Pouca declividade do peitoril, ou declividade invertida

É importante que a pedra pingadeira do peitoril tenha uma inclinação de 1 a 3% para o lado externo, a fim que a água possa escoar para fora. Caso essa declividade seja executada de maneira inversa, ou seja, direcionada ao interior da edificação, a água será direcionada para dentro. Outros fatores ainda podem influenciar neste tipo de manifestação como a presença de requadro em argamassa (gola) para encaixe da esquadria ou peitoril, o peitoril colocado sobre toda a alvenaria, com requadro ou não, uso de selante entre acabamento do peitoril e requadro em argamassa, ou como ilustra a figura 8, presença de lacrimal / pingadeira, regularidade do friso e distância deste em relação ao revestimento externo.

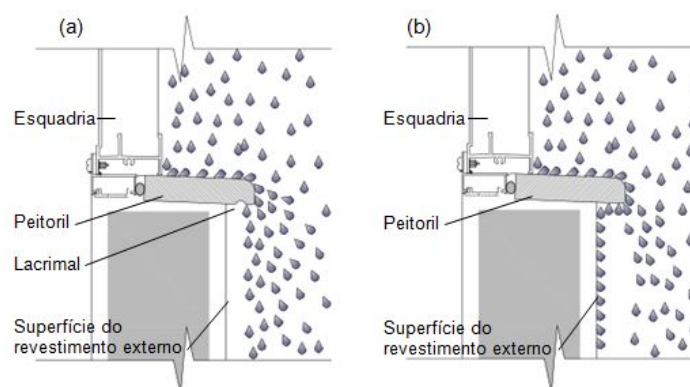


Figura 8: Detalhe declividade do peitoril e pingadeira. (a) com lacrimal. (b) sem lacrimal. Fonte: Luduvico (2016).

b) Peitoril sem prolongamento longitudinal

O prolongamento longitudinal tem a função de afastar a linha d'água da parede da edificação, e o lacrimal, que é o entalhe inferior feito nesse prolongamento, serve para desviar a trajetória da linha d'água, que, por tensão superficial, tende a contornar o perímetro do prolongamento e escorrer pela parede. Na figura 9 percebe-se um detalhe do prolongamento, entretanto não há consenso do comprimento de perpasso do vão lateral, assim como algumas dificuldades podem ser encontradas no que se refere ao sistema construtivo, por exemplo, a alvenaria estrutural com blocos de concreto. Sobre isto, Lima (2015) elaborou um procedimento racionalizado que incluía o uso de elementos pré moldados com rebaixo e inclinação para o peitoril de forma a permitir o transpasse do prolongamento e substituição do blocos de concreto laterais do vão da esquadrias, conforme a modulação da parede.

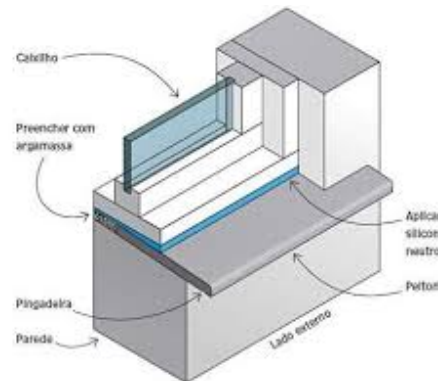


Figura 9: Prolongamento do peitoril. Fonte: Bruno Rafael Arquitetura (2021).

c) Falha de instalação de contramarco (chumbamento, vedação, impermeabilização)

Pelo fato de a instalação ser realizada em duas etapas (primeiramente, o contramarco, após, a esquadria), e o contramarco ter contato direto com o vão, é necessário realizar uma ranhura em todo o perímetro de contato entre esses materiais, a fim de funcionar como junta de dilatação, e ao mesmo tempo, possibilitar a ancoragem do material vedante, que, devido às suas propriedades elásticas, trabalha junto de ambos os materiais, e impede a ocorrência de fissuras entre eles. Caso essa ranhura não seja executada, a água pode avançar para o interior da edificação por conta dessas fissuras, conforme ilustra a figura 10.

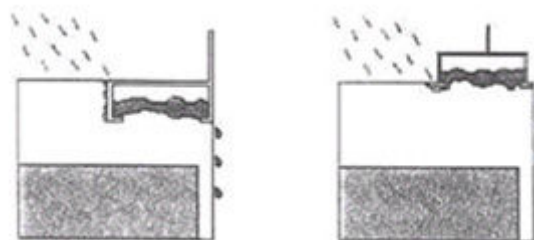


Figura 10: Infiltrações associadas ao problema de colocação de contramarco. Fonte: Novacaza (2021).

d) Ausência de junta elástica entre granito/contramarco

Partindo do mesmo princípio que faz necessária a execução da ranhura entre o reboco e o contramarco, o ideal é fazer o afastamento da pedra pingadeira em relação ao contramarco (figura 11), já que ambos os materiais possuem propriedades diferentes, e fazer uso de material elástico, a fim de que evite a abertura de espaços entre eles. Caso não seja tomada essa providência, a diferença de trabalhabilidade dos materiais pode gerar fissuras e pontos, e por consequência, pontos de entrada d'água.

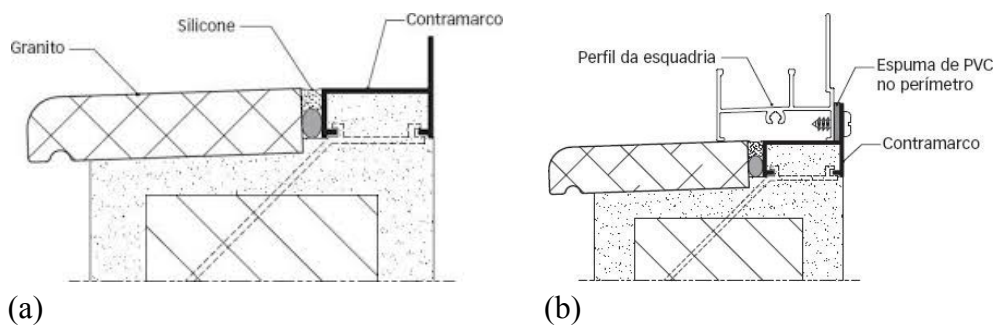


Figura 11: Detalhe de proposta de junta elástica entre granito e contramarco. Fonte: Maia Esquadrias (2021) e Construção Mercado (PINI, 2021)

e) Falta de aplicação de silicone nos encontros dos perfil do contramarco

Pelo fato de os perfis serem apenas encaixados (figura 12), é necessário realizar uma vedação de silicone no encontro alumínio-alumínio, já que qualquer milímetro de espaçamento na meia esquadria do perfil pode gerar um ponto de entrada d'água.

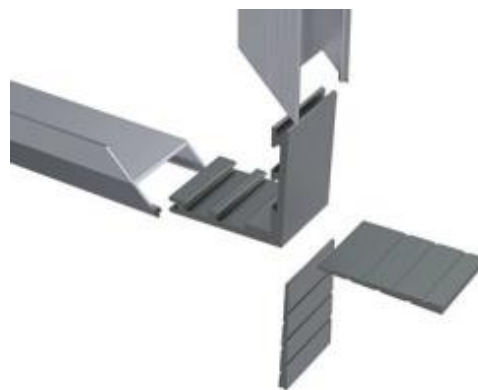


Figura 12: Encaixe dos perfis do contramarco, onde deve ser aplicado silicone antes de realizar a instalação da esquadria. Fonte: Hydro (2021)

f) Fissuras diversas sob o peitoril

Problemas na execução do reboco do requadro podem gerar fissuras dos mais variados tipos, criando um ponto de entrada de água, principalmente quando a pedra pingadeira é

embutida no vão (figura 13). Para executar esse tipo de acabamento, muitas vezes é necessário descascar o tijolo, embutir a pedra e refazer o acabamento do requadro, produzindo uma emenda entre argamassas com propriedades diferentes. Caso não seja dado o tratamento adequado antes da instalação da pedra pingadeira, esse tipo de problema pode gerar manifestações patológicas.



Figura 13: Fissuras na interface pedra pingadeira/reboco. Fonte: Acervo próprio das autoras.

4.2.2 Infiltração na interface esquadria/vão



Figura 14: Infiltrações na interface esquadria/vão. Fonte: Acervo próprio da autoras.

Seguindo o mesmo raciocínio anterior, foram enumerados alguns detalhes que podem ocasionar este tipo de patologia:

a) Requadro do vão com espala aberta

Um vão com a espala aberta é aquele que a medida interna do vão é menor que a medida externa do vão, gerando inclinação na superfície do vão, podendo ser tanto na

altura quanto na largura. Esse tipo de situação pode gerar uma folga excessiva (figura 15) entre a esquadria e o vão, que pode se tornar uma possível entrada de água. Quando essa declividade for no topo do vão, principalmente, pode gerar uma situação favorável para entrada de água por tensão superficial.



Figura 15: Folga excessiva no vão. Fonte: Acervo próprio das autoras.

b) Ausência de vedação externa

Principalmente em situações de espala aberta (quando a instalação é de parafusar diretamente no vão acabado, e a mesma serve como alternativa paliativa de proteção contra infiltração) e nas esquadrias instaladas em contramarco, a vedação externa tem um papel imprescindível para garantir a estanqueidade da interface esquadria/vão. Este é um dos principais mecanismos que impedem que a água chegue ao lado interno. Caso essa vedação não seja executada (figura 16), é possível que ocorram manifestações patológicas relacionadas à infiltração.



Figura 16: Ausência de vedação externa. Fonte: Acervo próprio das autoras.

c) Pouca ou ausência de vedação entre contramarco e esquadria

Quando a instalação da esquadria é feita no contramarco, no ato de colocação da mesma, aplica-se silicone no lado externo do contramarco (figura 17), face esta que faz contato direto com a esquadria. Esse cordão de silicone realizará a vedação entre a esquadria e o contramarco. No caso de falhas ou inexistência desse cordão, esse ponto se torna vulnerável para a entrada de água.

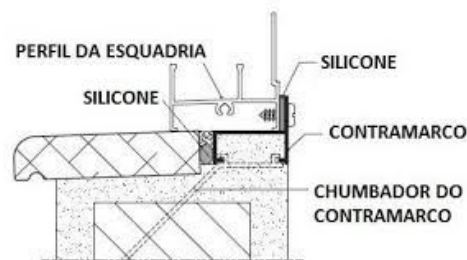


Figura 17: Posicionamento da esquadria no contramarco. Fonte: MGM (2017)

d) Ausência de ranhura e vedação entre contramarco e vão, ou entre esquadria e vão

Da mesma forma que foi descrito anteriormente, uma falha na instalação do contramarco ou da esquadria de chumbar, como a ausência da ranhura entre os materiais (figura 18) pode gerar pontos de infiltração, já que o alumínio e o reboco possuem propriedades diferentes, e conseqüentemente, movimentam-se de formas diferentes com as variações de temperatura, podendo produzir fissuras ao longo do tempo.



Figura 18: Contramarco instalado sem ranhura entre o mesmo e o revestimento (reboco). Fonte: Acervo próprio das autoras.

e) Aplicação incorreta dos parafusos

As esquadrias instaladas no vão acabado são fixadas com parafusos e bucha. A correta definição dos pontos de aplicação dos mesmos é de extrema importância, já que, quando os parafusos são posicionados onde há a incidência direta de chuva (figura 19b), podem gerar infiltração. Os parafusos devem ser posicionados sempre na posição de fechamento da folha (figura 19a).



(a)



(b)

Figura 19: Posicionamento dos parafusos (a) correto e (b) incorreto. Fonte: Acervo próprio das autoras.

f) Ausência de vedação interna, ou falta de espaço para ancoragem da vedação

O manual do Grupo IBRAP (2020) recomenda que, mesmo quando faceadas internamente, as esquadrias devem ser afastadas 5mm em direção ao lado externo (figura 20), a fim de criar um espaço onde seja possível ancorar a vedação, que nesta tipologia de esquadria é feita apenas internamente. Caso não seja executado esse afastamento, o material vedante pode se desprender ao longo do tempo, dando espaço para a água avançar para a parte interna da edificação.

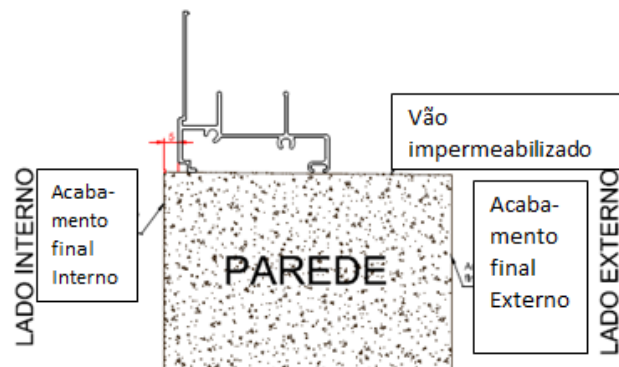


Figura 20: Afastamento de 5mm para ancoragem da vedação interna. Fonte: Grupo IBRAP (2020).

4.3 Outros problemas de estanqueidade e manifestações patológicas

Apesar de muitas vezes se tratar de uma cadeia produtiva verticalizada, ainda há muito da mão de obra humana para realizar a operação do maquinário. Por isso, as esquadrias de alumínio não estão isentas de problemas de fábrica, principalmente, por falta de atenção ou por falta de um setor de qualidade nas empresas, que possa aferir em que situação as esquadrias se encontram antes de deixar o pátio de produção, evitando assim o retrabalho e também o constrangimento junto ao cliente. Sendo assim, no que diz respeito às esquadrias, os problemas mais encontrados são:

- Folhas posicionadas fora de esquadro;
- Falha na vedação do xy;
- Ausência ou deficiência de silicone entre o encaixe de perfis;
- Problemas de instalação de pingadeira, que, quando acima da inclinação recomendada, e na ausência de calço inferior, o perfil inferior pode abaular e a folha se desencaixar do quadro;
- Deslocamento dos elementos de fixação de vidros;
- Problemas de fechamentos de trincos, roldanas e trilhos;
- Problemas de funcionamento geral;
- Deficiências no setor de qualidade, como por exemplo, esquadrias chegando em obra com avarias de fábrica;
- Falta de cuidado da obra com as esquadrias após instalação;
- Corrosão galvânica, devido ao uso de parafusos que não são de aço inoxidável;
- Contramarco chumbado fora de esquadro/nível/prumo;
- Ausência de junta elástica entre granito e contramarco, quando houver granito
- Inversão no posicionamento do contramarco;
- Não realização da descida das prumadas, resultando em desalinhamento de esquadrias na fachada.

4.4 Sugestões para a correção de problemas

Por se tratar de uma problemática muito mais abrangente e profunda do que o presente artigo permite abordar, indica-se que deve ser conduzida uma pesquisa com um maior grau de detalhamento, utilizando uma amostragem maior e dados consolidados, a fim de propor novas diretrizes tanto para o melhoramento do projeto e especificação das esquadrias, quanto para a aplicação de um procedimento de instalação que possa ser padronizado e verificado pelas normas vigentes, considerando também os diferentes requisitos associados aos sistemas construtivos empregados.

5. Considerações finais

Este artigo abordou as manifestações patológicas em esquadrias de alumínio. A partir de uma revisão bibliográfica destacou as boas práticas construtivas e padrões vigentes para garantia do desempenho da esquadria, focando na interface esquadria/vão.

De uma forma exploratória apresentou, a partir de estudo de caso de empresa fornecedora de esquadrias, as principais manifestações patológicas e os procedimentos necessários para evitá-los. De modo geral, os resultados apontam para a necessidade de um

estudo mais aprofundado buscando esclarecer, origens, causas (principais e coadjuvantes), mecanismos, principais agentes atuantes nos problemas a partir de uma análise estatística.

Este artigo contribui para a área do conhecimento no momento em que enumera os principais problemas encontrados a partir da experiência e atuação profissional das autoras.

Referências

- ABNT NBR 7199:2016. Vidros na construção civil — Projeto, execução e aplicações.
- ABNT NBR 8117:2011. Alumínio e suas ligas – Arames, barras, perfis e tubos extrudados – Requisitos.
- ABNT NBR 10821-1:2017. Esquadrias para edificações – Parte 1: Esquadrias externas e internas – Terminologia.
- ABNT NBR 10821-2:2017. Esquadrias para edificações – Parte 2: Esquadrias externas – Requisitos e classificação.
- ABNT NBR 10821-3:2017. Esquadrias para edificações – Parte 3: Esquadrias externas e internas – Métodos de ensaio.
- ABNT NBR 10821-4:2017. Esquadrias para edificações – Parte 4: Esquadrias externas: Requisitos adicionais de desempenho.
- ABNT NBR 12609:2017. Alumínio e suas ligas – Tratamento de superfície – Anodização para fins arquitetônicos: Requisitos.
- ABNT NBR 13756:1996. Esquadrias de alumínio – Guarnição elastomérica em EPDM para vedação – Especificação.
- ABNT NBR 14125:2016 → Alumínio e suas ligas – Tratamento de superfície – Revestimento orgânico para fins arquitetônicos – Requisitos;
- ABNT NBR 15575-4:2013 → Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas;
- ABNT NBR 15969-1:2011 → Componentes para Esquadrias – Parte 1: Roldana – Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 15969-2:2011 → Componentes para Esquadrias – Parte 2: Escova de Vedação – Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 15969-3:2017 → Componente para Esquadrias – Parte 3: Fechos – Requisitos e métodos de ensaio.
- AECweb Esquadrimed. MANUAL INSTALAÇÃO DE CONTRAMARCOS. Disponível em:

<https://www.aecweb.com.br/cls/catalogos/esquadrimed/manual_instalacao_de_contramarcos.pdf> . Acesso: 2021.

Bruno Rafael Arquitetura. Detalhe prolongamento do peitoril. Disponível em: <http://brunorafaelarquitetura.tumblr.com>>. Acesso: fevereiro de 2020.

CMC. Manual de instalação de portas e janelas de alumínio CMC. Disponível em: <<https://youtu.be/yvmo2WCUMz0>>. Acesso: 2021.

FAD Nº 019 - Esquadrias de Alumínio - Tipologia: esquadrias de correr de perfis em alumínio com dimensões máximas de 1,20 m x 1,50 m com duas folhas móveis de vidro e persiana integrada. Emissão: Fevereiro de 2020. Disponível em: <pbqph_d5531.pdf> Acesso: fevereiro de 2021.

GUELLA, Alexandre; SATTLER, Miguel 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.

GRUPO IBRAP. Manual de instalação esquadrias chumbar madeirite para janela de correr. Urussanga, 2020.

GRUPO IBRAP. Manual de instalação de parafusar/contramarco stretch para janelas de correr. Urussanga, 2020.

Hydro. Manual dos Sistemas de Esquadrias Hydro. Disponível em: <http://aluminium.com.br/downloads/manual_limpeza.pdf>. Acesso: 2021.

Hydro. Manual de Orientação Construtiva - Contramarco. Disponível em: <http://aluminium.com.br/downloads/orientacao_construtiva.pdf>. Acesso: Fevereiro de 2021.

LIBRELOTTO, Lisiane. Material didático da disciplina Sistemas Construtivos II. Unisul. 2009.

LIMA, Mayara Amim de. Sistematização do processo de projeto para produção de alvenaria estrutural com blocos de concreto em edifícios residenciais. 2015. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina, Empresa Privada. Orientador: Lisiane Ilha Librelotto.

LUDUVICO, Thesse S. Desempenho a estanqueidade à água: interface janela e parede. 182 f. 2016. [Dissertação] Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Tecnologia. Santa Maria, 2016.

MGM. MANUAL DE INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E GARANTIA DE ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO. Disponível em: <http://187.110.134.3/websitemgm/manuais/MANUAL_ALUMINIO.pdf> . Acesso: 2021.

Novacaza. Contramarcos. Disponível em:
<<https://novakaza.com.br/popup/contramarcos.htm>>. Acesso: fevereiro de 2021.

TRAVASSOS, M. S. Mudanças nas relações entre participantes da cadeia produtiva de esquadrias de alumínio brasileira. 167 f. 2010. [Dissertação] Mestrado em Administração. Universidade Municipal de São Caetano do Sul. São Caetano do Sul, 2010.

PBQP-H. Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat. Disponível em :
<http://pbqp-h.mdr.gov.br/pbqp_apresentacao.php>. Acesso: Fevereiro de 2021.

PBQP-H. Relatório Setorial n. 010. Programa Setorial da Qualidade de Portas e Janelas de Correr de Alumínio. Fevereiro de 2021. Disponível em:
<http://pbqp-h.mdr.gov.br/projetos_simac_psq2.php?id_psq=118>. Acesso em: Fevereiro de 2021.

Portalmad. Manual de Instalação e Manutenção de Esquadrias de Madeira. Disponível em:
<<https://pisosesquadrias.files.wordpress.com/2010/11/manual-de-instalacao-de-esquadrias-de-madeira.pdf>>. Acesso: 2021.

Sasazaki – Manual de instruções – Instalação, manuseio e manutenção de portas e janelas. Disponível em
<http://www.sasazaki.com.br/wp-content/uploads/2014/12/FOR-299-JCSS4FPratika.pdf>.
Acesso: 2021.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.