XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
ENTAC 2022

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

Verificação da estanqueidade do Sistema de Piso e do desempenho térmico do Sistema de Vedação Vertical Externo em *retrofit* de edificação sob a ótica da NBR 15575

Watertightness of the Floor System and thermal performance of the External Vertical Sealing System in building retrofit from the perspective of NBR 15575

Vinícius Macedo Parisotto
UFRGS | Porto Alegre | Brasil | viniciusparisotto@gmail.com
Lais Zucchetti
UFRGS | Porto Alegre | Brasil | lais.zucchetti@ufrgs.br
Fernanda Lamego Guerra
UFRGS | Porto Alegre | Brasil | f.lamegoguerra@gmail.com
Caroline Giordani
UFRGS | Porto Alegre | Brasil | giordani.carol@gmail.com

Resumo
Embora não contemple o retrofit de edificações, a NBR 15575 (ABNT, 2021) fornece as orientações necessárias para avaliar o atendimento das exigências de usuários quanto ao desempenho das edificações habitacionais. Neste estudo, realizou-se uma verificação da estanqueidade do sistema de piso (SP) e do percentual de abertura para ventilação do sistema de vedação vertical externo (SVVE) no retrofit de uma edificação, na cidade de Porto Alegre/RS. Através do acompanhamento in loco e de métodos de avaliação normatizados, constataram-se diversas inconsistências, como a ausência de projetos específicos dos sistemas e a supressão de elementos importantes constituintes dos SP e SVVE.

Palavras-chave: Desempenho. *Retrofit*. Sistema de Vedação Vertical Externo. Sistema de Piso.

Como citar:
PARISOTTO, V. M.; ZUCCHETTI, L.; GUERRA, F. L.; GIORDANI, C. Verificação da estanqueidade do Sistema de Piso e do desempenho térmico do Sistema de Vedação Vertical Externo em *retrofit* de edificação sob a ótica da NBR 15575. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. XXX-XXX.

Abstract

Although it does not contemplate the retrofit of buildings, NBR 15575 (ABNT, 2021) provides the necessary guidelines to assess the fulfillment of user requirements regarding the performance of housing buildings. In this study, it was verified the watertightness of the Floor System (SP) and the percentage of opening for ventilation of the External Vertical Sealing System (SVVE) in the retrofit of a building in the city of Porto Alegre/RS. It was found several inconsistencies through on-site monitoring and standardized evaluation methods, such as the absence of specific projects for the systems and the suppression of critical constituent elements of the SP and SVVE.

Keywords: Performance. *Retrofit*. External Vertical Sealing System. Floor System.

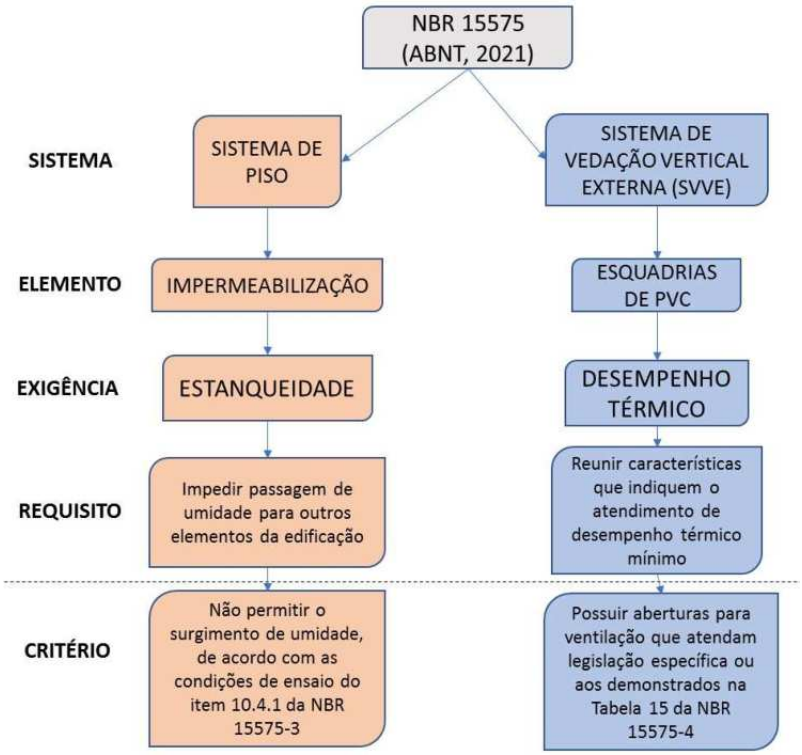
INTRODUÇÃO

Toda e qualquer edificação a ser construída possui, para todos os seus elementos construtivos, uma vida útil a ser considerada, após a qual passa a não atender mais os requisitos mínimos de desempenho previstos em projeto. Em casos como esses, principalmente em edificações pré-existentes, são propostas reabilitações a fim de recuperar suas funções originais, ou ainda, adaptá-las a uma nova utilização e a novas necessidades. A remodelação ou atualização de um edifício ou de sistemas, através de novas tecnologias e conceitos, normalmente visando a valorização do imóvel, mudança de uso, aumento da vida útil e eficiência operacional e energética, é definida como *retrofit* segundo a NBR 15575-1 [1], e vem sendo uma tendência nas grandes cidades, principalmente no que se refere aos prédios históricos, que atraem o interesse de novos usuários no resgate de sua funcionalidade, prolongamento da vida útil e garantia do desempenho e conforto esperados.

As soluções construtivas adotadas, desde a fase de projeto de uma edificação até a sua execução, possuem, muito além do aspecto arquitetônico, características e peculiaridades técnicas de extrema importância para que cumpram sua função e atinjam os resultados de desempenho esperados. Para Melo *et al.* [2], o *retrofit* requer identificação dos requisitos do cliente, bem como alinhamento aos requisitos de projeto que têm suas premissas baseadas em sistemas normativos e boas práticas construtivas. Requisitos de projeto desatendidos, desempenho diferente do projetado, diferentes parâmetros e considerações sobre os requisitos são fatores críticos que interferem no sucesso do *retrofit* [3].

Considerando a relevância desses aspectos, este trabalho tem como objetivo desenvolver uma avaliação técnica sob a ótica da NBR 15575-1 [1] - ainda que esta não se aplique a *retrofit* de edifícios - buscando identificar o atendimento a critérios e requisitos de desempenho do sistema de vedação vertical externa (SVVE), relacionados ao seu desempenho térmico, e do sistema de piso (SP), quanto à estanqueidade, no *retrofit* de uma edificação existente. No fluxograma da Figura 1 são apresentados, para o sistema de piso e o de vedação vertical externa, cada um dos elementos abordados no trabalho, com suas respectivas exigências, requisitos do usuário e critérios de desempenho, com o objetivo de determinar e expressar de maneira objetiva os atributos que a edificação e seus sistemas devem possuir.

Figura 1 - Fluxograma representativo dos sistemas, critérios e requisitos abordados para cada elemento, segundo a NBR 15575-1, NBR 15575-3 e NBR 15575-4 [1, 4, 5]



Fonte: os autores.

METODOLOGIA

O objeto de estudo deste trabalho localiza-se no Centro Histórico da cidade de Porto Alegre. Em período anterior, teve seu uso destinado às funções de hotelaria. Atualmente foi transformado em um empreendimento com apartamentos compactos, necessitando a substituição dos sistemas da década de 50 por novas instalações, buscando atender às exigências dos usuários. A edificação é constituída pelo pavimento térreo, sobreloja, 12 pavimentos (destes, 10 são tipo) e a cobertura.

Em função da grande quantidade de sistemas, elementos e componentes a serem avaliados em uma edificação deste porte, optou-se por analisar, neste trabalho, os andares de pavimento tipo da edificação. O pavimento tipo é constituído por 17 apartamentos, sala de utilidades (U), sala de medidores (M) e área de circulação (Figura 2). Todas as verificações de sistemas internos se deram no interior dos apartamentos.

O sistema de piso foi avaliado quanto ao requisito de “Estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molhadas” [4, p. 18] e o critério para verificação, em termos quantitativos, do impedimento da passagem de umidade para outros elementos da edificação, com acompanhamento integral das atividades executivas.

Foi realizada a análise das impermeabilizações em áreas molhadas, averiguando o atendimento aos requisitos e critérios de desempenho descritos na NBR 15575-3 [4] como estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molhadas. Nesta verificação se fez

a utilização também das normas NBR 9575 [6] e NBR 9574 [7], que tratam, respectivamente, da seleção da impermeabilização e da execução da mesma.

No caso das esquadrias de PVC, para a verificação do desempenho térmico quanto ao critério de percentual de abertura para ventilação nos Ambientes de Permanência Prolongada (APP), se fez uso da metodologia de cálculo apresentada na NBR 15575-4 [5], que leva em consideração as áreas de abertura das esquadrias e a área de piso da unidade habitacional. Os sistemas verificados e a metodologia de avaliação utilizadas estão representados no Quadro 1.

Quadro 1 - Métodos empregados para avaliação de desempenho de cada elemento dos sistemas verificados

Sistema	Elemento	Local*	Exigência	Requisito	Critério	Método	Acompa-nhamento da Execução
Sistema de Piso (SP)	Impermeabilização	Banheiros	Estanqueidade	Item 10.4 da NBR 15575-3	Item 10.4.1 da NBR 15575-3	Ensaio de estanqueidade do sistema	Sim
Sistema de Vedação Vertical Externo (SVVE)	Esquadrias de PVC	Apartamen-tos	Desempenho térmico	Item 11.2 da NBR 15575-4	Item 11.2.5 da NBR 15575-4	Cálculo no item 11.2.6 da NBR 15575-4	Não
*Todos os locais se referem aos pavimentos tipo da edificação							

Fonte: os autores.

ESTANQUEIDADE DO SISTEMA DE PISO

A partir do mapeamento das áreas impermeabilizadas no pavimento tipo da edificação, foi determinado o uso de impermeabilizante nas áreas molhadas, mais especificamente na área de piso correspondente ao box de cada apartamento, conforme pode-se observar na Figura 2, e até uma altura de 50 cm nas paredes que o delimitam.

Figura 2 - Mapeamento das áreas impermeabilizadas no pavimento tipo da edificação



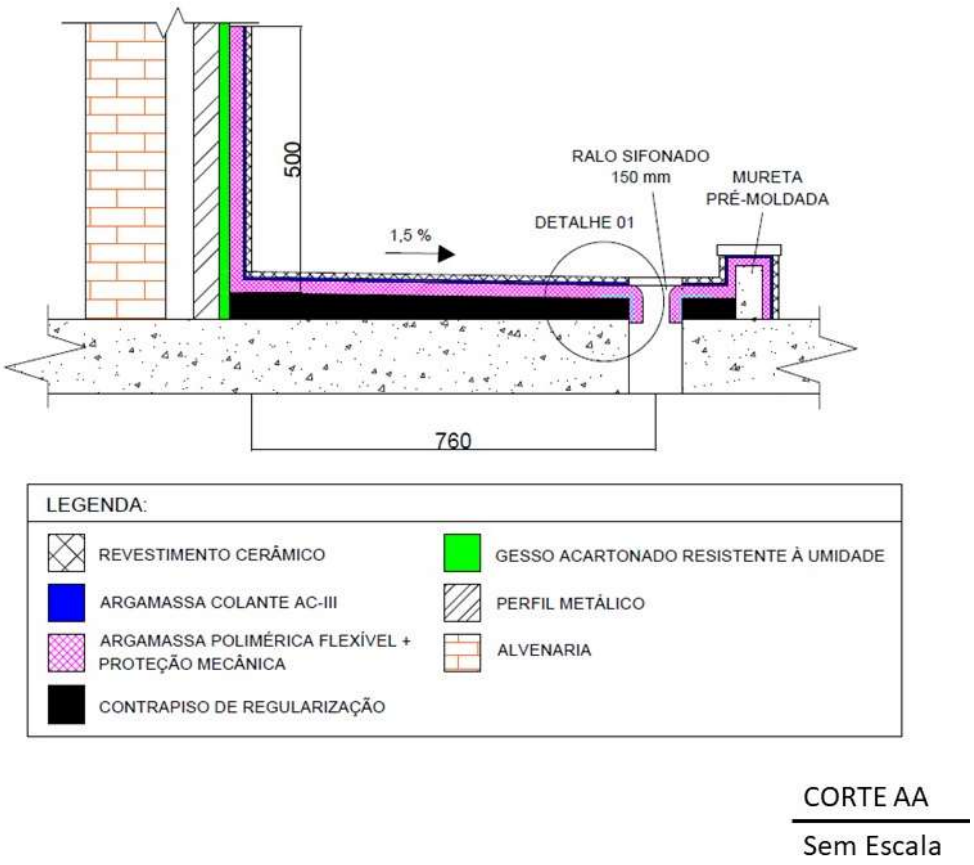
Fonte: os autores.

O impermeabilizante adotado na execução foi a argamassa polimérica flexível com fibra, um sistema constituído por uma resina termoplástica e material cimentício, que

apresenta propriedades flexíveis, possibilitando a movimentação da estrutura. Os cuidados necessários durante a sua execução estão descritos na NBR 9574 [7].

O sistema de piso nas áreas molhadas foi composto pelas seguintes camadas: 5 cm de contrapiso de regularização - nele, é dada a inclinação necessária de 1,5 % em direção ao ralo; 2,5 cm de impermeabilização com proteção mecânica; 0,5 cm de argamassa colante AC-III e 1,0 cm de porcelanato. Na Figura 3, é representado um corte esquemático para visualização das camadas presentes na impermeabilização executada.

Figura 3 - Corte representativo do sistema de impermeabilização em box de banheiro, com cotas em mm

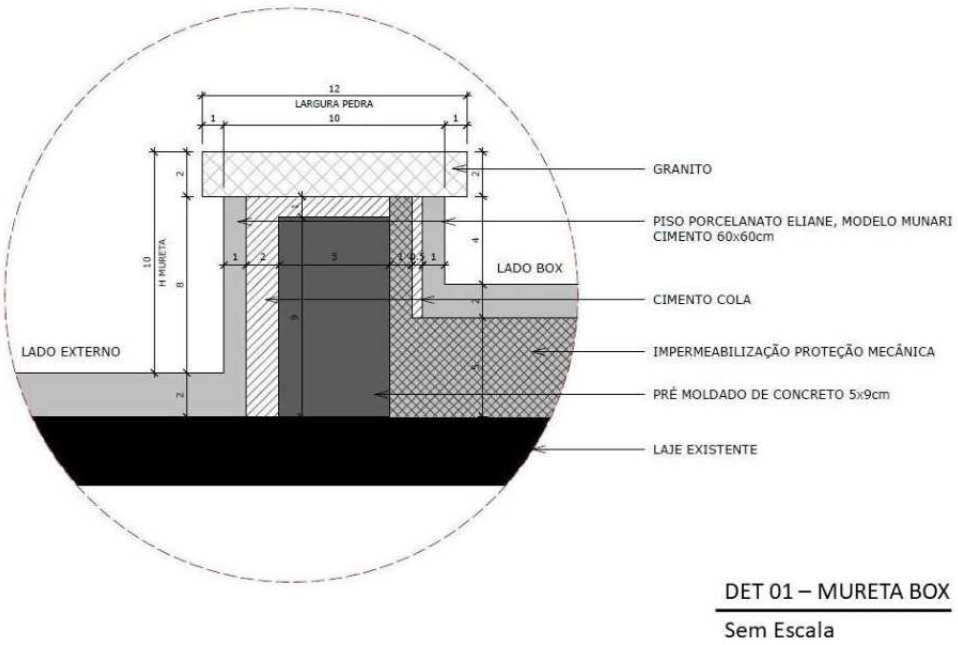


Fonte: os autores.

A Figura 4 mostra um detalhe do projeto executivo do empreendimento para a região da mureta, que delimita o espaço destinado ao uso do chuveiro. Pela representação, pode-se averiguar algumas inconsistências, como a ausência de uma camada para o assentamento da soleira, que deveria apresentar inclinação sobre a mureta, por exemplo. Não são indicadas a camada de contrapiso no lado interno do box, o arredondamento nos cantos, as espessuras de cada elemento da impermeabilização, a quantidade de camadas, o tipo de estruturante utilizado e a forma de execução. Também se observa que a camada de impermeabilização com proteção mecânica se

estende somente até a face da mureta do lado interno do box, não a envolvendo completamente, nem se estendendo para o lado externo.

Figura 4 - Detalhe arquitetônico da mureta do box



Fonte: Empresa de arquitetura responsável pelo projeto

Importante ressaltar a inexistência de um projeto específico de impermeabilização para a realização do *retrofit*, que, conforme a NBR 9575 [6], deve ser realizado para obras de construção civil de uso público, coletivo e privado, por profissional legalmente habilitado.

Na NBR 9574 [7] é detalhada a correta execução para a impermeabilização com argamassa polimérica. No empreendimento, houve o acompanhamento e verificação do processo por, no mínimo, um integrante da equipe de engenharia, a partir de um *checklist* desenvolvido em obra constando todos os pré-requisitos para início da atividade de impermeabilização. O *checklist* era mantido atualizado, a fim de possibilitar a melhor visualização para as equipes sobre os ambientes e apartamentos liberados para os serviços.

Segundo especificação do fabricante do impermeabilizante, após a primeira demão do produto, deve-se utilizar, em toda a superfície, tela resinada revestida de PVC com malha 2x2 mm, com o objetivo de reforçar a membrana formada, aumentando a resistência à tração do sistema. Após, é necessário cobrir totalmente a tela aplicada com as próximas duas demãos do produto, até atingir o consumo recomendado, que é de 3 a 4 kg/m². De acordo com a NBR 9574 [7], quando for utilizada tela, esta deve ser posicionada após a primeira demão e ser totalmente coberta pelas demãos subsequentes.

Para Butzke [8], existem pontos específicos que devem receber cuidados especiais, que são críticos por apresentarem maiores concentrações de tensões e maior chance de surgirem falhas. Estas regiões são os ralos, cantos, encontros de piso com parede e juntas. Durante a execução, observou-se a utilização de reforço com a tela estruturante especificada na região dos ralos de 150 mm, recortando-a em tiras e adentrando com o material no interior do tubo.

Procedimento análogo ao executado na região do ralo deveria ser realizado, principalmente, na região dos rodapés, na interface entre o piso e a parede, justamente por também se apresentar como uma região crítica, onde o sistema de impermeabilização muda de direção. Os rodapés são pontos que requerem grande atenção e, caso não executados de forma adequada, podem-se tornar um ponto de fraqueza do sistema, sujeito a manifestações patológicas como trincas, que possibilitam infiltrações [9].

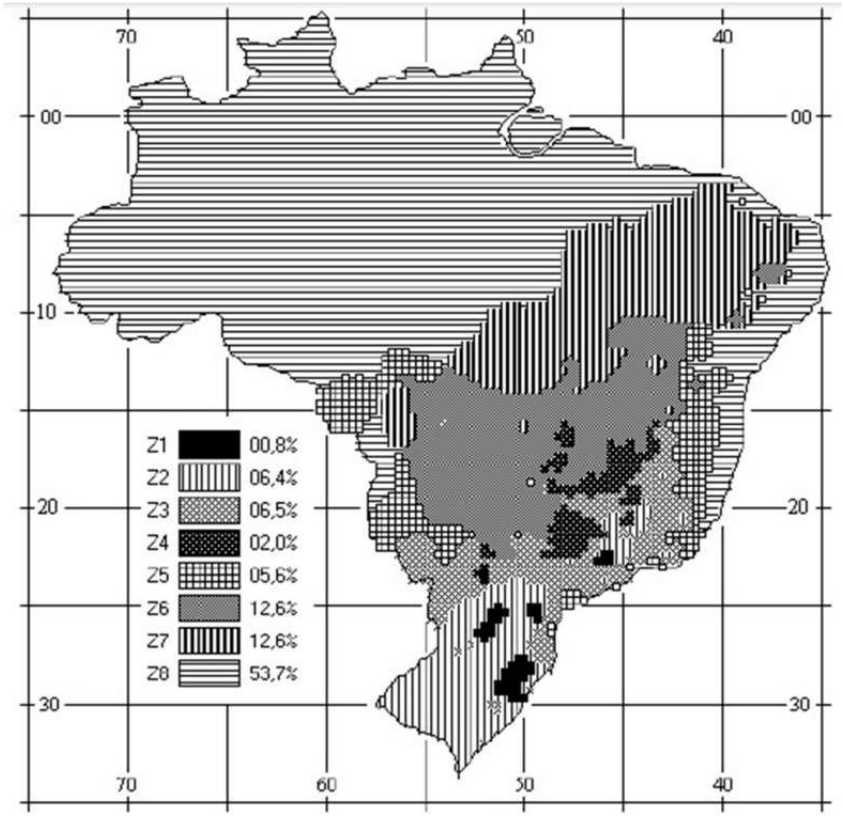
Realizada a aplicação do impermeabilizante e após a cura do produto, que ocorria de 5 a 7 dias, foram realizados testes de estanqueidade do sistema através da aplicação de uma lâmina de água de 5cm de altura na região impermeabilizada, permanecendo por 72h, conforme recomendação da NBR 9574 [7].

Durante esse tempo, foram acompanhadas alterações no nível de água, bem como a presença de vazamentos no pavimento inferior, na laje e nos ralos. Caso o nível se mantivesse igual do início ao fim dos testes, o que era verificado pela medição da altura da lâmina d'água, e a superfície inferior do piso e encontros com paredes e pisos adjacentes estivessem secos, os sistemas de impermeabilização eram considerados aprovados. Do contrário, o sistema era refeito e os testes realizados novamente, processo que poderia se repetir até que se admitisse a estanqueidade do sistema por meio do ensaio.

DESEMPENHO TÉRMICO DO SVVE

O empreendimento estudado, por estar localizado na cidade de Porto Alegre/RS, de acordo com a NBR 15220-3 [10], situa-se na região bioclimática Z3 (Figura 5). Essa classificação é levada em conta no atendimento ao requisito de desempenho térmico mínimo em sistemas de vedações verticais externas e ao critério denominado percentual de abertura para ventilação ($P_{V, APP}$) em esquadrias.

Figura 5 - Zoneamento bioclimático brasileiro



Fonte: adaptado da NBR 15220, ABNT, 2005

O percentual de abertura para ventilação das APP deve obedecer ao descrito na tabela 15 da NBR 15575-4 [5, p. 29), sintetizada na Tabela 1, sendo maior ou igual ao valor de referência para a região bioclimática no qual a edificação se enquadra.

Tabela 1 - Percentuais mínimos de abertura para ventilação, de acordo com a Zona Bioclimática

Zona Bioclimática	Percentual de abertura para ventilação ($P_{V,APP}$)
1 a 7	$P_{V,APP} \geq 7,0\%$ da área de piso
8 – Região Norte do Brasil	$P_{V,APP} \geq 12,0\%$ da área de piso
8 – Regiões Nordeste e Sudeste do Brasil	$P_{V,APP} \geq 8,0\%$ da área de piso

Fonte: adaptado da NBR 15575-4 [5]

Para o cálculo deste percentual, foi utilizado o método descrito na NBR 15575-4 [5], que leva em consideração as áreas efetivas de abertura da esquadria e a área de piso do ambiente de permanência prolongada (APP) da unidade habitacional. O $P_{V,\ APP}$ é calculado a partir da Equação 1:

$$P_{V,APP} = 100 \times \frac{A_{V,APP}}{A_{P,APP}}$$

Onde:

$P_{V,\ APP}$ é o percentual de abertura para ventilação do APP, expresso em percentagem (%);

$A_{V,\ APP}$ é a área efetiva de abertura para ventilação do APP, expressa em metros quadrados (m²);

$A_{P,\ APP}$ é a área de piso do APP, expressa em metros quadrados (m²).

A área de piso do APP ($A_{P,\ APP}$) deve considerar todo o ambiente delimitado por este. Desta forma, neste trabalho, foi considerada a área integrada do apartamento, com

exceção à do banheiro, separada por divisórias e porta, que, portanto, não deve ser computada como área para ventilação.

Para o cálculo da área efetiva para ventilação do APP ($A_{V,\ APP}$), foram consideradas as aberturas que permitem livre circulação do ar, descontando-se as áreas de perfis, de vidros e de qualquer outro obstáculo das esquadrias, segundo indicado na NBR 15575-4 [5].

Na Tabela 2 estão representadas áreas efetivas de abertura para as janelas presentes nos apartamentos e salas do pavimento tipo, bem como a área de piso das unidades. Os valores de percentual de abertura para ventilação nas unidades habitacionais e salas do pavimento tipo foram computados segundo a Equação 1.

Tabela 2 - Área de abertura para ventilação ($A_{V,APP}$) e de piso ($A_{P,\ APP}$) para todas os APP do pavimento tipo.

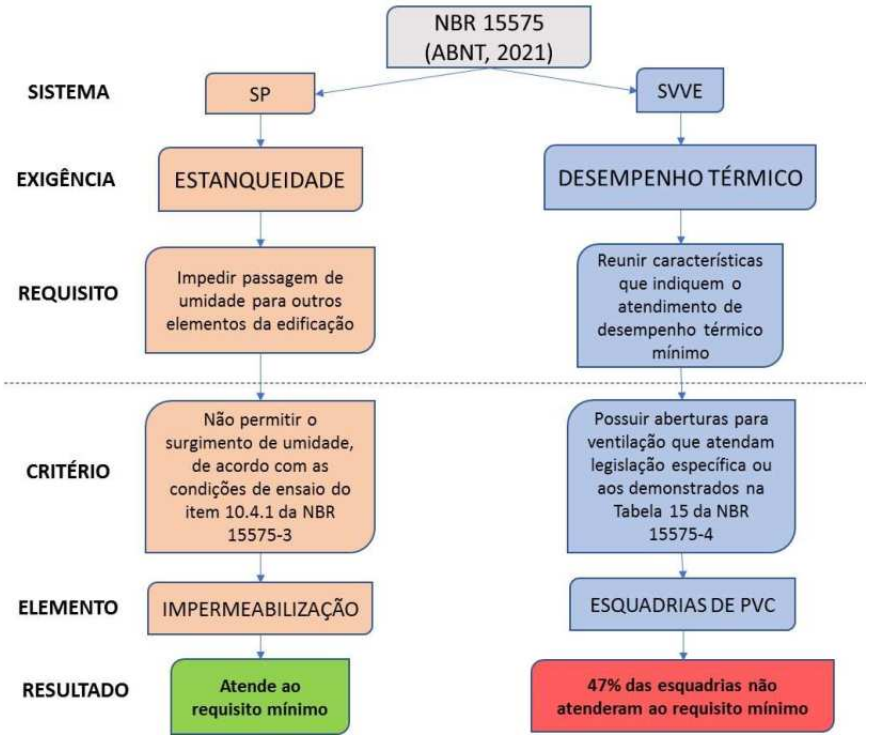
Apartamento/Local	Janela	Área efetiva de abertura para ventilação ($A_{V,APP}$)	Área de piso do APP ($A_{P,APP}$)
1	JPVC01	1,63 m²	23,54 m²
2	JPVC02	1,49 m²	24,05 m²
3	JPVC02	1,49 m²	23,90 m²
4	JPVC01	1,63 m²	22,41 m²
5 e 6	JPVC03	1,13 m²	15,06 m²
7	JPVC03	1,13 m²	15,35 m²
8	JPVC03	1,13 m²	15,59 m²
9	JPVC03	1,13 m²	16,04 m²
10	JPVC03	1,13 m²	17,66 m²
11	JPVC03	1,13 m²	17,09 m²
12	JPVC04	1,20 m²	17,98 m²
13 e 15	JPVC04	1,20 m²	18,98 m²
14	JPVC04	1,20 m²	18,70 m²
16	JPVC04	1,20 m²	19,04 m²
17	JPVC02	1,49 m²	21,10 m²
Sala de Utilidades	JPVC05	0,90 m²	12,45 m²
Sala de Medidores	JPVC03	1,13 m²	8,26 m²

Fonte: os autores.

RESULTADOS

Foi possível inferir que, tanto no sistema de piso quanto no de vedação vertical externa, a ausência de projetos específicos de impermeabilização e de fachada, tiveram um impacto negativo no atendimento aos critérios de desempenho. Na Figura 6 pode-se observar o mesmo fluxograma apresentado na introdução, porém com os resultados obtidos nesta verificação de desempenho.

Figura 6 – Resultados de verificação de desempenho



Fonte: os autores.

Considerando a estanqueidade do sistema de piso, observou-se a ausência de cuidados descritos na NBR 9574 [7], como a não aplicação de tela estruturante em pontos críticos, como no encontro entre piso e parede e no entorno da mureta.

A altura de 50cm da impermeabilização nas paredes adjacentes ao box foi adequada, pois está acima do mínimo indicado de 20cm acima do nível do piso acabado, ou de 10cm do nível máximo que a água pode atingir, segundo a NBR 9574 [7]. Porém, a recomendação técnica para esta região indica alturas mais elevadas, em torno de 1,9 metros acima do piso [11].

Os sistemas executados foram aprovados no teste de estanqueidade descrito na NBR 15575-3 [4], e, por este motivo, atendem o desempenho mínimo requerido. Contudo, importante ressaltar que, por não se proceder a execução conforme especificação do fabricante e normativas nacionais, pode haver um comprometimento da vida útil do sistema, tornando a área impermeabilizada passível de manifestações patológicas, podendo reduzir a durabilidade do sistema e antecipar a necessidade de manutenções.

Quanto ao atendimento do critério de abertura para ventilação, foi constatado, conforme resultados da Tabela 3 que, dos 19 ambientes analisados, apenas 9 deles apresentam a área mínima adequada para ventilação. Ou seja, 53% das janelas do pavimento tipo não atendem o nível mínimo exigido, evidenciando um comprometimento quanto à ventilação natural mínima das áreas de permanência prolongada do empreendimento. Também se observa que os percentuais de abertura para ventilação inadequados ficaram com valores entre 6,2% e 6,9%, muito próximos do mínimo requerido, evidenciando que pequenas modificações poderiam adequar a situação.

Tabela 3 - Verificação dos percentuais de abertura para ventilação ($P_{V, APP}$) para todos os APP do pavimento tipo

Apartamento /Local	Janela	Área efetiva de abertura para ventilação ($A_{V,APP}$)	Área de piso do APP ($A_{P,APP}$)	Percentual de abertura para ventilação	Atende o desempenho mínimo?
1	JPVC01	1,63 m²	23,54 m²	6,9 %	Não
2	JPVC02	1,49 m²	24,05 m²	6,2 %	Não
3	JPVC02	1,49 m²	23,90 m²	6,2 %	Não
4	JPVC01	1,63 m²	22,41 m²	7,3 %	Sim
5 e 6	JPVC03	1,13 m²	15,06 m²	7,5 %	Sim
7	JPVC03	1,13 m²	15,35 m²	7,4 %	Sim
8	JPVC03	1,13 m²	15,59 m²	7,2 %	Sim
9	JPVC03	1,13 m²	16,04 m²	7,0 %	Sim
10	JPVC03	1,13 m²	17,66 m²	6,4 %	Não
11	JPVC03	1,13 m²	17,09 m²	6,6 %	Não
12	JPVC04	1,20 m²	17,98 m²	6,7 %	Não
13 e 15	JPVC04	1,20 m²	18,98 m²	6,3 %	Não
14	JPVC04	1,20 m²	18,70 m²	6,4 %	Não
16	JPVC04	1,20 m²	19,04 m²	6,3 %	Não
17	JPVC02	1,49 m²	21,10 m²	7,0 %	Sim
Sala de Utilidades	JPVC05	0,90 m²	12,45 m²	7,2 %	Sim
Sala de Medidores	JPVC03	1,13 m²	8,26 m²	13,7 %	Sim

Fonte: os autores.

A partir do exposto, pode-se concluir que, durante a fase de projeto do *retrofit,* deveria ser realizada a análise completa do atendimento ao critério de percentual de abertura para ventilação para cada caso, verificando a necessidade de se ajustar os vãos existentes ou de se utilizar modelos de esquadrias para possibilitar o atendimento do desempenho mínimo exigido pela NBR 15575-4 [5]. A padronização de um modelo com atendimento a todas as situações poderia, inclusive, reduzir custos na compra deste componente.

CONCLUSÕES

A avaliação de desempenho do *retrofit* do empreendimento avaliado identificou, que o Sistema de Piso, apresentou o desempenho mínimo pela aprovação nos testes de estanqueidade realizados. Contudo, foram observados a ausência de projeto de impermeabilização e de cuidados importantes na execução, sendo que o procedimento observado pode acarretar em futuras manifestações patológicas e antecipar a necessidade de manutenções no sistema.

Já na verificação da área mínima de ventilação das áreas de permanência prolongada, requisito para o Sistema de Vedação Vertical Externo, observa-se que poderia ter sido realizada a padronização das esquadrias a partir da área mínima necessária para o atendimento da ventilação de modo comum aos ambientes avaliados, gerando redução de custos na aquisição dos componentes e atendimento ao requisito preconizado em norma.

Embora não exigidos por norma, os requisitos de desempenho de uma edificação sujeita a reforma ou *retrofit* deveriam sempre ser considerados verificados na etapa

de projeto, uma vez que pequenas modificações de layout ou detalhamentos poderiam garantir o desempenho mínimo e, consequentemente, uma melhor qualidade das edificações habitacionais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao apoio das agências de fomento CAPES E CNPq.

REFERÊNCIAS

[1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais — Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2021.

[2] MELO, A. V. S.; CUNHA, A. S.; SANTOS, P. V. P.; FERREIRA, E. A. M.; COSTA, D. B. Contribuições aos requisitos de projeto no processo do *retrofit*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 11., 2019, Londrina. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: https://www.antaceventos.net.br/index.php/sibragec/sibragec2019/paper/view/463. Acesso em: 13 junho 2022.

[3] LOW, S. P.; GAO, S.; LIN TAY, W. Comparative study of project management and critical success factors of greening new and existing buildings in Singapore. **Structural survey**, v. 32, p. 413-433. 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1108/SS-12-2013-0040. Acesso em: 13 junho 2022.

[4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-3**: Edificações habitacionais — Desempenho. Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos. Rio de Janeiro, 2021.

[5] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-3**: Edificações habitacionais — Desempenho. Parte 3: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE. Rio de Janeiro, 2021.

[6] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575**: Impermeabilização – Seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2010.

[7] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9574**: Execução de impermeabilização. Rio de Janeiro, 2008.

[8] BUTZKE, V. I. **Estudo comparativo entre argamassa impermeabilizante flexível e manta asfáltica para impermeabilização**. 2020. 106 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

[9] SOARES, F. F. **A importância do projeto de impermeabilização em obras de construção civil.** 2014. 120f. Trabalho de Conclusão de Curso - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

[10] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3:** Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

[11] MORAES, M. **Arquitetura E Construção.** Tira-dúvidas da obra: por que impermeabilizar o banheiro é importante? Abril Mídia S. A., 2 janeiro 2017. Disponível em: https://arquiteturaeconstrucao.abril.com.br/apartamentos/tira-duvidas-da-obra-por-que-impermeabilizar-o-banheiro-e-importante/ . Acesso em: 13 junho 2022.