ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

O desempenho do revestimento não-aderido face às exigências da norma ABNT NBR 15575-4

The performance of the non-adhered coating in relation to the requirements of the ABNT NBR 15575-4 standard

Michele Gleice da Silva
ITEC – Inst. Tecn. Constr. Civil | São Paulo | Brasil | michele.gleice@itecbrasil.org.br
Julio Cesar Sabadini de Souza
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas | São Paulo | Brasil | sabadini@ipt.br

Resumo

É notório o crescimento do uso de revestimentos não-aderidos (RNA) nas construções brasileiras nos últimos anos, se fazendo necessária a avaliação de seu desempenho frente aos requisitos da norma ABNT NBR 15575-4. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo apresentar os requisitos normativos passíveis de verificação no sistema de RNA, discutir sobre a definição dos protótipos para a realização dos ensaios, se a dimensão dos protótipos, podem ocasionar eventuais interferências nos resultados, análise dos resultados frente aos requisitos específicos deste sistema face às exigências aplicáveis da norma ABNT NBR 15575-4 e comparar estes resultados com requisitos específicos deste sistema em normativas internacionais. O trabalho foi realizado através do estudo de caso com trinta ensaios.

Palavras-chave: Revestimento não-aderido. Fachada ventilada. Vedação vertical. Desempenho. Sistema de vedação.

Abstract

The growth in the use of rainscreen claddings in Brazilian constructions in recent years is notorious, making it necessary to evaluate their performance in relation to the requirements of the ABNT NBR 15575-4 standard. In this context, this work aims to present the normative requirements that can be verified in the rainscreen claddings system, discuss the definition of prototypes for the performance of the tests, if the size of the prototypes can cause possible interferences in the results, and analysis of the results against the specific requirements of this system in relation to the requirements of the ABNT NBR 15575-4 standard and compare these results with specific requirements of this system in international regulations. The work was carried out through the case study with thirty trials.

Keywords: Rainscreen claddings. Ventilated cladding systems. Vertical sealing. Performance. Sealing system.

Como citar:
SILVA, M. G.; SOUZA, J. C. S. O desempenho do revestimento não-aderido face às exigências da norma ABNT NBR 15575-4. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

INTRODUÇÃO

O surgimento do revestimento não-aderido (RNA), é datado de 1956, pelo arquiteto Ortiz-Echagüe [1]. No Brasil, a primeira grande obra a adotar o sistema, em 2001, foi o Edifício-Sede da Telefônica em SP [2]. Embora a primeira grande obra já tenha 23 anos, ainda é possível considerar o RNA uma nova tecnologia se comparado aos sistemas tradicionais, pois é um sistema ainda em desenvolvimento, que não apresenta normativa nacional específica, além de possibilitar uma infinidade de acabamentos aplicáveis (cerâmico, ACM, madeira, etc.).

O sistema utiliza estrutura de suporte de metal, fixada no substrato da fachada e o revestimento é instalado nesta estrutura, mantendo o afastamento da alvenaria. As placas são unidas umas às outras por encaixe, o que proporciona passagem de ar para ventilação entre o revestimento e a base, além de impedir a ação direta da ação da água na alvenaria [3], como indicado na Figura 1.

Figura 1: Esquema de sistema de RNA tipo fachada ventilada.



Fonte: ASEFAVE [3].

Após a publicação da norma ABNT NBR 15575-4 [4], sendo o RNA parte constituinte do Sistema de Vedação Vertical Externo (SVVE), fabricantes do sistema iniciaram a busca por avaliação, perante os requisitos normativos.

Atualmente a ABNT NBR 15575-4 encontra-se em sua quinta edição, publicada em 2021 e estabelece os requisitos, critérios e os métodos para a avaliação do desempenho de Sistemas de Vedações Verticais Internas e Externas (SVVIE) de edificações habitacionais e seus elementos.

O sistema de RNA não possui normativa nacional sendo utilizado os requisitos e métodos de ensaio aplicáveis, previstos na ABNT NBR 15775-4, para análise de desempenho, tendo em vista que ele é parte do SVVE.

Os requisitos apresentados na ABNT NBR 15575-4 são aplicáveis e todo e qualquer sistema de vedação vertical, interno ou externo. No caso do RNA, este é considerado parte do **Sistema de Vedação Vertical Externo (SVVE), sem função estrutural**, ou seja, tem como função a vedação, estando sujeito às cargas horizontais devidas à ação do vento, ações de impacto de corpo mole e corpo duro.

A referida norma também especifica que para a realização da avaliação por meio de ensaios, o corpo de prova deve ser constituído por um trecho representativo do SVVE, incluindo as fixações e vinculações típicas entre componentes, sendo esta especificação inerente ao corpo de prova.

MÉTODOS DE ENSAIO E REQUISITOS - ABNT NBR 15575-4

O Item 7.4.1 da norma ABNT NBR 15575-4, apresenta como critério para o item de Resistência a impactos de corpo mole, que os corpos de prova ensaiados não podem:

a) sofrer ruptura ou instabilidade (impactos de segurança), que caracterize o estado-limite último, para a energia de impacto de 720 J;
b) apresentar fissuras, escamações, delaminações ou qualquer outro tipo de falha (impactos de utilização) que possa comprometer o estado de utilização, observando-se ainda os limites de deslocamentos instantâneos e residuais para as energias de impacto de 180 e 360 J;
c) provocar danos a componentes, instalações ou aos acabamentos acoplados ao SVVIE, de acordo com as energias de impacto indicadas nas Tabelas 3 e 4 da ABNT NBR 15575-4.

Adicionalmente, conforme ABNT NBR 15575-4, considerando SVVE, sem função estrutural, constituídas por elementos leves, instalado em edifícios com mais de um pavimento, os RNA devem ainda atender aos requisitos da Tabela 1:

Tabela 1: Requisitos de desempenho para SVVE, sem função estrutural

Item norma	Solicitação	Critério	Método
7.4	Impacto de corpo mole	240 J – Não ocorrência de falhas e limite de deslocamento horizontal: $d_h \leq h/62,5$ $d_{hr} \leq h/625$ 360 J – Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço [2]); e 720 J – Não ocorrência de ruína (estado-limite último [3])	ABNT NBR 11675
7.6	Impacto de corpo duro	3,75 J – Não ocorrência de falhas que comprometam o estado-limite de serviço [2] 20,0 J – Não ocorrência de ruína, caracterizada por ruptura ou traspassamento (estado-limite último [3])	ABNT NBR 11675

Fonte: ABNT NBR 15575-4 [4].

(1) Limites considerando sistema com revestimento leve (G < 60 Kgf/m^2)

(2) Estado-limite de serviço: estado de solicitação a partir do qual o SVVE começa a ter prejudicada a funcionalidade, a utilização e/ou a durabilidade do sistema, configurando-se, em geral, pela

presença de deslocamentos acima de limites preestabelecidos, aparecimento de fissuras e outras falhas

(3) Estado-limite último: estado crítico em que SVVE não mais atende aos critérios de desempenho relativos à segurança, ou seja, é o momento a partir do qual ocorre rebaixamento perigoso dos níveis de segurança, com risco de colapso ou ruína. A ruína pode ser caracterizada pela ruptura, pela perda de estabilidade, deformações ou fissuras excessivas.

Para os ensaios de impacto de corpo duro são utilizadas esferas de 0,5 e 1,0 kg para aplicação de 10 impactos de 3,75 J e 10 impactos de 20,0 J.

O ensaio de impacto de corpo mole é realizado com a aplicação dos impactos com energias de 240, 360 e 720 J, com um saco cilíndrico de couro, de 350 mm de diâmetro aproximado, contendo em seu interior areia seca e serragem, com peso total de (40 $\pm$ 0,4) kg.

Para a verificação da resistência a ações horizontais a ABNT NBR 15575-4 estabelece que pode ser adotada a câmara de ensaio prevista para os ensaios de esquadrias, conforme a ABNT NBR 10821-3, porém não detalha como o ensaio deve ser realizado, quais pressões devem ser aplicadas, onde devem ser medidos os deslocamentos etc.

MÉTODOS DE ENSAIO E REQUISITOS PREVISTOS EUROPEAN ASSESSMENT DOCUMENT (EAD) 090062-00-0404

Para os ensaios de impacto, o princípio é estabelecer a resistência do RNA aos impactos de corpo duro e de corpo mole, conforme requisitos apresentados na Tabela 2. Além disso, estabelecem-se as categorias de uso de impacto para corresponder ao grau de exposição aos impactos em uso, conforme Tabela 3.
Os pontos de impacto devem ser selecionados considerando o comportamento do elemento de revestimento e do substrato. Os impactos do corpo duro são de 1 J e 3 J, efetuados com esfera de aço pesando 0,5 kg em pelo menos três pontos e impactos de 10 J, com a esfera de aço de 1,0 kg em pelo menos três pontos [5].
Para os impactos de corpo mole, conforme a categoria de uso, são aplicados impactos de 10 J ou 60 J, com a bola macia de 3,0 kg em pelo menos três pontos ou impactos de 100 J ou 400 J, com o saco esférico de 50,0 kg no espaço entre dois perfis [5].

Tabela 2: Ensaios de impacto de corpo duro e corpo mole conforme (EAD) 090062-00-0404

Impactos externos e avaliação						
			Categoria IV	**Categoria III**	**Categoria II**	**Categoria I**
Impacto de corpo duro	H1	• Massa: 0,5 kg • Impactos: 1 J (0,20 m) • Nº impactos: 3 • Posição dos impactos: 3 locais diferentes	Sem penetração (2) Sem perfuração (3)	--	--	--
	H2	• Massa: 0,5 kg • Impactos: 3 J (0,61 m) • Nº impactos: 3 Posição dos impactos: 3 locais diferentes	--	Sem penetração (2) Sem perfuração (3)	Sem deterioração (1)	Sem deterioração (1)
	H3	• Massa: 1,0 kg • Impactos: 10 J (1,02 m) • Nº impactos: 3 Posição dos impactos: 3 locais diferentes	--	--	Sem penetração (2) Sem perfuração (3)	Sem deterioração (1)
Impacto de corpo mole	S1	• Massa: 3,0 kg • Impactos: 10 J (0,34 m) • Nº impactos: 3 • Posição dos impactos: três locais diferentes	Sem deterioração (1)	Sem deterioração (1)	--	--
	S2	• Massa: 3,0 kg • Impactos: 60 J (2,04 m) • Nº impactos: 3 • Posição dos impactos: três locais diferentes	--	--	Sem deterioração (1)	Sem deterioração (1)
	S1	• Massa: 50 kg • Impactos: 300 J (0,61 m) • Nº impactos: 1 • Posição dos impactos: Pelo menos no ponto central de um elemento de revestimento	--	--	Sem deterioração (1)	--
	S4	• Massa: 3,0 kg • Impactos: 400 J (0,82 m) • Nº impactos: 1 • Posição dos impactos: Pelo menos no ponto central de um elemento de revestimento	--	--	--	Sem deterioração (1)

(1) Danos superficiais, desde que não haja rachaduras, são considerados como "sem deterioração" para todos os impactos. Colapso ou qualquer outra falha perigosa não é permitido.
(2) O resultado do ensaio é avaliado como sendo "penetrante" se houver qualquer fissura penetrante observada no elemento de revestimento (observar também pela parte traseira). Rachaduras superficiais (não penetrantes) são permitidas. Colapso ou qualquer outra falha perigosa não é permitido.
(3) O resultado do ensaio é avaliado como "perfurado" se houver uma destruição do elemento de revestimento (observar também pela parte traseira). Colapso ou qualquer outra falha perigosa não é permitida.

Fonte: EAD 090062-00-0404 [5]

Tabela 3: Definição das categorias de impacto conforme uso (informativo)

Categoria	Uso
I	Zona facilmente acessível ao público ao nível do solo e vulnerável a impactos corporais duros (por exemplo: base de fachadas em edifícios em locais públicos, como praças, pátios escolares ou parques. **Gôndolas de limpeza podem ser usadas na fachada).**
II	Zona sujeita a impactos de objetos arremessados ou chutados, em locais públicos onde a altura do revestimento limitará o tamanho do impacto; ou em níveis mais baixos (por exemplo: bases de fachada em edifícios não localizados em locais públicos ou níveis de fachada superior em edifícios localizados em locais públicos que ocasionalmente podem ser atingidos por um objeto arremessado. **Gôndolas de limpeza podem ser usadas na fachada).**
III	Uma zona que não pode ser danificada por impactos normais causados por pessoas ou por objetos arremessados ou chutados (por exemplo: níveis de fachada superior em edifícios (não incluindo base) não localizados em locais públicos, que ocasionalmente podem ser atingidos por um objeto arremessado. **Gôndolas de limpeza não devem ser usadas na fachada).**
IV	Uma zona fora do alcance do nível do solo (por exemplo, níveis altos de fachada que não podem ser atingidos por um objeto arremessado **Gôndolas de limpeza não devem ser usadas na fachada**).

Fonte: EAD 090062-00-0404 [5]

MÉTODO

Para a realização deste trabalho foram analisados 30 ensaios realizados num período de 24 meses.

Os ensaios foram realizados em câmara de ensaio especificada no anexo A da norma ABNT NBR 10821-3 [6], que tem pórtico com dimensão de 2900 mm de largura e 2500 mm de altura, totalizando uma área de 7,25 m^2.

O EAD 090062-00-0404 indica que as dimensões do corpo de prova dependem do tamanho do elemento de revestimento externo e das fixações de revestimento especificadas, devendo ser considerado:

a) Para os elementos de revestimento fixados mecanicamente independentes uns dos outros, deve ser ensaiado um revestimento superficial mínimo de 1,5 m^2;
b) Se dependerem um do outro vertical e horizontalmente, devem ser ensaiados pelo menos 3 x 3 elementos;
c) Se dependerem um do outro vertical ou horizontalmente, devem ser ensaiados pelo menos 4 elementos.

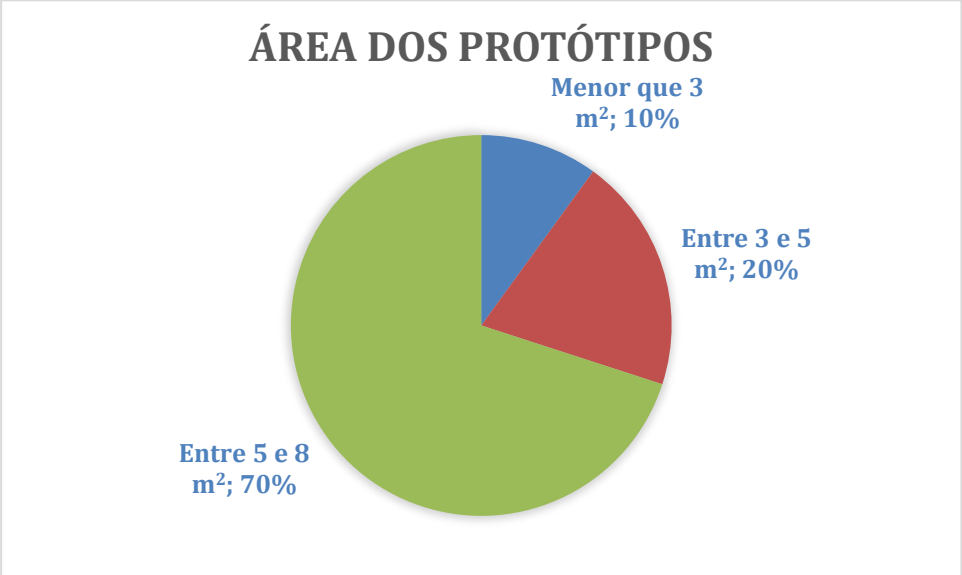
Para definir o projeto mecanicamente mais fraco, os seguintes aspectos devem ser levados em consideração:

a) O elemento de revestimento mecanicamente mais fraco (por exemplo, espessura mínima, resistência mínima à flexão etc.);
b) Densidade das fixações de revestimento;
c) Vão entre os perfis (por exemplo, vão máximo);

d) Vão entre parênteses (por exemplo, vão máximo).

Os protótipos ensaiados conforme a ABNT NBR 15575-4 apresentavam áreas de 2,8 m^2 a 5,66 m^2, com distribuição conforme Gráfico 1.

Gráfico 1: Área dos protótipos



Fonte: Os autores.

Os substratos utilizados para instalação foram alvenaria de blocos cerâmicos, com preenchimento de graute nos pontos de fixação do RNA ou estrutura metálica com perfis tubulares, tendo a área interna fechada com chapas de compensado de madeira para vedação.

Dos 30 ensaios realizados 24 foram avaliados todos os requisitos aplicáveis (carga de vento, impacto de corpo mole e corpo duro) e em 6 protótipos foram realizados somente o ensaio de carga de vento.

Destes 24 ensaios completos, 16 protótipos eram compostos por placas de mesma dimensão e tipo de revestimento e 8 protótipos eram constituídos por placas com dimensões variadas e/ou tipos de revestimentos distintos, ou seja 66% e 33% respectivamente.

Para a realização do ensaio de carga horizontal devidas ao vento foi utilizada a câmara referenciada na ABNT NBR 10821-3, bem como o método de ensaio descrito no item 7 da norma, tendo em vista que a ABNT NBR 15575-4 não específica o método de ensaio.

O método de ensaio constituía na verificação da deformação do sistema, com aplicação de 30, 60 e 100% da pressão positiva especificada pelo interessado, sendo avaliada as deformações sob carga instantânea e residual após 3 minutos do alívio da pressão. Foram repetidas as três aplicações de pressões, com esforços de sucção (pressão negativa) e verificadas as deformações sob carga instantânea e residual.

O método apresentado no item 7 da ABNT NBR 10821-3, especifica que após a aplicação das pressões de ensaio (neste caso carga devida à ação do vento), devem ser

aplicadas as pressões de segurança, duas vezes na pressão positiva e, em seguida, duas vezes na pressão negativa, mantendo cada pressão por (7 ± 3) segundos. A pressão de segurança refere-se à 150% da pressão de ensaio.

Após a aplicação das pressões de ensaio positiva e negativa, foram aplicadas as pressões de segurança positiva e negativa, em todos os protótipos ensaiados.

Para os ensaios de impacto de corpo duro e corpo mole, foram adotados os equipamentos e procedimentos especificados na ABNT NBR 11675 [7]. A norma ABNT NBR 15575-4 não especifica nos métodos de avaliação indicado nos itens 7.4.2 e 7.6.2 onde os impactos devem ser aplicados, sendo adotada a aplicação de impactos em pontos aleatórios dos protótipos, considerando centro das placas, encontro de placas e pontos de fixação.

Dos 16 protótipos compostos por placas com mesmas dimensões e tipo de revestimento, 12 eram de revestimento cerâmico, os quais foram adotados para a análise comparativa dos resultados obtidos, comparando os resultados com as dimensões dos protótipos, sendo o resumo dos resultados apresentados no Quadro 1.

Todas as definições de substrato, quantidade e dimensões das placas ensaiadas e quais ensaios seriam ou não realizados foram definições do contratante, não tendo o laboratório interferência em sua definição, embora sempre apresentasse em proposta comercial os ensaios aplicáveis ao tipo de SVVE.

No Quadro 2 tem-se um resumo com análise dos resultados dos ensaios conforme requisitos da ABNT NBR 15575-4, em verde indicando o que atende aos requisitos e vermelho indicando o que não atende aos requisitos.

Quadro 1: Resumo dos resultados dos ensaios

Ensaio nº	Dimensão protótipo		Área do protótipo (m2)	Quant. quadros	Material	Instalação	Ocorrências ensaio de carga de vento	Impacto corpo duro		Impacto Corpo Mole		
	largura	altura						3,75 J	20,0 J	240 J	360J	720 J
4	2375	1180	2,80	4	porcelanato	Alvenaria	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	fissura e delaminação	fissuras e delaminação	ruptura e queda parcial	ruptura e queda parcial	ruptura e queda parcial
10	2400	1200	2,88	4	cerâmica com tela	Alvenaria	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	nenhuma	mossa, trinca e queda	ruptura	ruptura	ruptura, queda e deformação montante
20	1870	1807	3,38	4	cerâmica	alvenaria	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	nenhuma	fissuras, delaminação e queda fragmentos	ruptura	ruptura	deformação montante impactado
3	2400	1600	3,84	3	porcelanato	Alvenaria	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	nenhuma	ruptura e queda	fissuras e delaminação	fissuras e delaminação	ruptura e queda
7	2362	1777	4,20	6	porcelanato	Alvenaria	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	trinca, fissura e ruptura	trinca, fissura e queda partes	ruptura e desprendimento parcial	ruptura e desprendimento parcial	ruptura, desprendimento parcial e queda
8	2113	2100	4,44	56	cerâmica	metálica	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	ruptura e queda	ruptura e queda	trinca, escamação, ruptura e queda	trinca, escamação, ruptura e queda, deformação	idem + transpasse impactor
30	2070	2180	4,51	16	cerâmica	Alvenaria	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	nenhuma	ruptura e queda de partes	ruptura e queda de partes	não realizado por solicitação interessado	não realizado por solicitação interessado
22	2700	1800	4,86	6	cerâmica	metálica	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	nenhuma	mossa, fissura, delaminação e queda fragmentos	ruptura, fissura e queda fragmentos	ruptura, fissura e queda fragmentos	ruptura, fissura e queda fragmentos
31	2372	2385	5,66	8	porcelanato	Alvenaria	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	nenhuma	fissuras e escamações	fissuras	nenhuma ocorrencia	agravamento fissuras
28	2500	2300	5,75	6	porcelanato	Alvenaria	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	fissuras	escamações e fissuras	trincas e escamações	trincas, escamações e queda parcial	ruptura e queda parcial
21	2780	2410	6,70	2	porcelanato	alvenaria	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	nenhuma	ruptura e mossa	ruptura, queda e transpasse	ruptura, queda e transpasse	ruptura, queda e transpasse
11	2840	2410	6,84	10	porcelanato	metálica	Ruptura de ancoragem de placas - Pressão Segurança Negativa 2200 Pa	não realizado devido ocorrência	não realizado devido ocorrência	não realizado devido ocorrência	não realizado devido ocorrência	não realizado devido ocorrência

Fonte: os autores.

Quadro 2: Resumo com análise resultados dos ensaios conforme requisitos da ABNT NBR 15575-4

					Análise dos requisitos NBR 15575		
Ensaio nº	Área do protótipo (m2)	Quant. quadros	Material	Instalação	Deformação	Impacto corpo duro	Impacto Corpo Mole
4	2,80	4	porcelanato	Alvenaria	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	não atende	não atende
10	2,88	4	cerâmica com tela	Alvenaria	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	não atende	não atende
20	3,38	4	cerâmica	alvenaria	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	não atende	não atende
3	3,84	3	porcelanato	Alvenaria	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	não atende	não atende
7	4,20	6	porcelanato	Alvenaria	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	não atende	não atende
8	4,44	56	cerâmica	metálica	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	não atende	não atende
30	4,51	16	cerâmica	Alvenaria	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	não atende	não atende
22	4,86	6	cerâmica	metálica	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	não atende	não atende
31	5,66	8	porcelanato	Alvenaria	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	atende	não atende
28	5,75	6	porcelanato	Alvenaria	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	atende	não atende
21	6,70	2	porcelanato	alvenaria	sem ocorrências e dentro dos limites deformação	atende	não atende
11	6,84	10	porcelanato	metálica	Ruptura de ancorageme de placas - Pressão Segurança Negativa 2200 Pa	-	-

Fonte: os autores.

CONCLUSÕES

Na avaliação dos dados apresentados foram consideradas as dimensões dos protótipos compostos por revestimentos cerâmicos e os resultados obtidos.

DIMENSÃO DOS PROTÓTIPOS

É possível verificar que não há linearidade na área dos protótipos ensaiados, cada fabricante determinou uma área de ensaio conforme suas premissas, havendo uma variação de 2,80 a 6,84 m^2.

Essa variação na dimensão dos protótipos, pode prejudicar uma avaliação comparativa de sistemas distintos, pois a área que foi submetida às cargas devida ao vento são diferentes, bem como a distribuição dos esforços nos pontos de fixação.

O documento de avaliação Europeu (EAD) faz especificações importantes, quanto às dimensões do corpo de prova considerando se as fixações dos revestimentos são independentes umas das outras, se dependem uma da outra vertical e horizontalmente, e ainda se dependem uma da outra vertical ou horizontalmente.

Este tipo de especificação do EAD é importante para permitir a repetibilidade e comparabilidade de ensaios realizados por diferentes laboratórios, para diferentes fabricantes, além de garantir que os resultados dos ensaios não serão influenciados pela definição do protótipo.

CARGAS HORIZONTAIS DEVIDAS À AÇÃO DO VENTO

Dos doze ensaios de comportamento sob cargas uniformemente distribuídas, que simulam a ação das cargas horizontais devidas à ação do vento, somente um protótipo não teve o atendimento completo dos requisitos da ABNT NBR 15575-4, ou seja, 92% dos protótipos ensaiados atenderam aos requisitos. Tanto quando instalados em alvenaria, quanto quando instalados em estrutura metálica.

A ABNT NBR 15575, não é específica em como devem ser aplicadas as cargas horizontais, por qual período estas devem ser mantidas e nem onde as deformações devem ser verificadas, embora sejam apresentados requisitos de deformação instantânea e residual.

O documento europeu apresenta método de ensaio similar ao adotado na ABNT NBR 15775-4, porém é muito mais específico indicando detalhes das pressões que devem ser aplicadas.

ENSAIOS DE IMPACTO DE CORPO DURO E CORPO MOLE

Quanto aos ensaios de impacto de corpo duro, 67% dos protótipos atenderam aos requisitos da ABNT NBR 15575-4, porém quando aplicados os impactos com energia de 20 J, esta porcentagem reduz para 33%. Já no ensaio de impacto de corpo mole, todos os protótipos ensaiados apresentaram algum tipo de ocorrência que não atende à integridade dos requisitos apresentados na ABNT NBR 15575-4.

É possível observar que os requisitos para os protótipos submetidos aos ensaios de impacto são os mais difíceis de serem atendidos em sua totalidade, e pode-se sugerir que parte das ocorrências são inerentes ao revestimento com material cerâmico, tais como fissuras e escamações nas aplicações dos impactos de corpo duro.

No EAD verifica-se que as energias dos impactos variam conforme a categoria de uso, ou seja, o tipo de edifício onde o sistema de RNA será aplicado (edifícios privativos ou públicos), bem como o local de aplicação (térreo ou andares superiores), originando energias de impactos distintas e menores do que as energias aplicadas na norma brasileira.

Outra diferença relevante é a quantidade de impactos que devem ser aplicados. Enquanto a norma brasileira específica 10 impactos de cada energia para o impacto de corpo duro, o documento europeu especifica 3 impactos de cada energia.

Quanto ao impacto de corpo mole, a norma ABNT NBR 15575-4 não é objetiva na quantidade de impactos, enquanto a norma que prescreve o método, a ABNT NBR 11675 especifica 3 impactos de cada energia. O documento europeu especifica 3 ou 1 impacto dependendo da categoria de utilização e da energia de impacto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As conclusões apresentadas indicam a necessidade de elaboração de norma técnica específica para avaliação de revestimentos não aderidos, tal qual é apresentado no EAD 090062-00-0404, considerando:

- Definição de uma área mínima para o protótipo, ou orientações quanto ao que deve ser considerado nesta definição;
- Indicação dos pontos a serem avaliados quanto à deformação, centro de perfis, pontos de ancoragem, centro de placas etc.;
- Reavaliação dos requisitos para os ensaios de impacto de corpo duro, considerando a probabilidade dos impactos acidentais na face externa do térreo do edifício onde está aplicado o sistema de RNA;
- Especificar como os impactos de corpo duro devem ser aplicados, se todos devem ser aplicados num único ponto, em uma única placa de revestimento, se aleatoriamente, se deve-se considerar junções ou centro de placas;
- No ensaio de impacto de corpo mole sugere-se que sejam indicadas energias específicas de ensaio conforme o local de aplicação do RNA, tal como é apresentado no DAE;
- No ensaio de impacto de corpo mole também é necessário indicar impactos devem ser aplicados, todos num único ponto, em uma única placa de revestimento, se aleatoriamente, se deve-se considerar junções ou centro de placas.

Tais definições permitirão repetibilidade dos ensaios e a comparação de resultados entre fabricantes, pois tal como os critérios e métodos são apresentados na norma ABNT NBR 15575-4 atualmente, há possibilidade de interpretações diferentes quanto aos métodos de ensaio, bem como permite que cada fabricante determine seu protótipo conforme suas premissas particulares, dificultando análises comparativas por terceiros.

Há ainda outros requisitos que devem ser avaliados nos sistemas de RNA, tais como reação ao fogo, drenabilidade, resistência térmica, dentre outros apresentados no EAD que devem ser incluídos na norma brasileira.

REFERÊNCIAS

[1] FERNÁNDEZ MADRID, J. **El arquitecto César Ortiz-Echagüe, ¿precursor o inventor de la fachada ventilada? Dos proyectos de viviendas en Santiago de Compostela de 1954 y 1956**. Informes de la Construcción, [S. l.], v. 70, n. 552, p. e272, 2019. DOI: 10.3989/ic.61809.

[2] CARNEIRO, Luiza Buccini**. O SISTEMA DE FACHADAS VENTILADAS: ANÁLISES E ESPECIFICAÇÃO**. 2015. 51 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão e Tecnologia na Construção Civil, Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

[3] ASEFAVE ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE FACHADAS LIGERAS Y VENTANAS (Espanha). Manual de Producto Fachadas Ventiladas. 2020.

[4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4**: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas — SVVIE. 5 ed. Rio de Janeiro, 2021. 72 p.

[5] EUROPEAN ASSESSMENT DOCUMENT. **EAD 090062-00-0404**: KITS FOR EXTERNAL WALL CLADDINGS M CHANICALL Y Fl ED. [Sem Local]: Eota, 2018. 81 p.

[6] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10821-3**: Esquadrias para edificações. Parte 3: Esquadrias externas e internas – Métodos de ensaio. 2 ed. Rio de Janeiro, 2017. 64 p.

[7] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11675**: Divisórias leves internas moduladas – Verificação da resistência aos impactos. 2 ed. Rio de Janeiro, 2016. 7 p.