

ABNT NBR 15575-4_2013

Edificações habitacionais — Desempenho

Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE

Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidade, laboratório e outros).

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras das Diretivas ABNT, Parte 2.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) chama atenção para a possibilidade de que alguns dos elementos deste documento podem ser objetos de direito de patente. A ABNT não deve ser considerada responsável pela identificação de quaisquer direitos de patentes.

A ABNT NBR 15575-4 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Construção Civil (ABNT/CB-02), pela Comissão de Estudo de Desempenho de Edificações (CE-02.136.01). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 10, de 21.09.2007 a 20.10.2007, com o número de Projeto 02:136.01-001/4.

A ABNT NBR 15575, sob o título geral “Edificações habitacionais — Desempenho”, tem previsão de conter as seguintes partes:

- Parte 1: Requisitos gerais;
- Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais;
- Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos;
- Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas;
- Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas;
- Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

Esta versão da ABNT NBR 15575-4:2013 cancela e substitui as versões anteriores da ABNT NBR 15575-4.

Introdução

A abordagem desta Norma explora conceitos que muitas vezes não são considerados em Normas prescritivas específicas. A inter-relação entre Normas de desempenho e Normas prescritivas deve possibilitar o atendimento às exigências do usuário, com soluções tecnicamente adequadas e economicamente viáveis.

Todas as disposições contidas nesta Norma são aplicáveis a edificações habitacionais, considerando sistemas projetados, construídos, operados e submetidos a intervenções de manutenção que atendam às instruções específicas do respectivo manual de operação, uso e manutenção.

Requisitos e critérios particularmente aplicáveis a determinado sistema são tratados separadamente em cada Parte desta Norma.

Esta Parte da ABNT NBR 15575 trata dos sistemas de vedações verticais internas e externas das edificações habitacionais, que, além da volumetria e da compartimentação dos espaços da edificação, integram-se de forma muito estreita aos demais elementos da construção, recebendo influências e influenciando o desempenho da edificação habitacional.

Mesmo sem função estrutural, as vedações podem atuar como contraventamento de estruturas reticuladas, ou sofrer as ações decorrentes das deformações das estruturas, requerendo assim uma análise conjunta do desempenho dos elementos que interagem. Podem também interagir com demais componentes, elementos e sistemas da edificação, como caixilhos, esquadrias, estruturas, coberturas, pisos e instalações. As vedações verticais exercem ainda outras funções, como estanqueidade à água, isolamento térmica e acústica, capacidade de fixação de peças suspensas, capacidade de suporte a esforços de uso, compartimentação em casos de incêndio etc..

Podem também assumir função estrutural, devendo atender a NBR 15575:2, Sistemas estruturais. Alguns critérios de desempenho definidos nesta parte da norma (parte 4) fazem referência a SVVIE com função estrutural.

Requisitos aplicáveis somente para edificações de até cinco pavimentos serão especificados em suas respectivas seções.

1 Escopo

1.1 Esta Parte da ABNT NBR 15575 estabelece os requisitos, os critérios e os métodos para a avaliação do desempenho de sistemas de vedações verticais internas e externas (SVVIE) de edificações habitacionais ou de seus elementos.

1.2 Esta Parte da ABNT NBR 15575 não se aplica a obras em andamento ou a edificações concluídas até a data da entrada em vigor desta Norma. Também não se aplica a obras de reformas nem de “retrofit” nem edificações provisórias.

1.3 Esta Parte da ABNT NBR 15575 é utilizada como um procedimento de avaliação do desempenho de sistemas construtivos.

1.4 Os requisitos estabelecidos nesta Parte da ABNT NBR15575 (Seções 4 a 17) são complementados pelos requisitos estabelecidos nas ABNT NBR 15575-1 a ABNT NBR15575-6.

1.6 Esta parte ABNT NBR 15575 estabelece critérios relativos ao desempenho térmico, acústico, lumínico e de segurança ao fogo, que devem ser atendidos individual e isoladamente pela própria natureza conflitante dos critérios de medições, por exemplo, desempenho acústico (janela fechada) versus desempenho de ventilação (janela aberta).

1.7 Requisitos aplicáveis somente para edificações de até cinco pavimentos serão especificados em suas respectivas seções.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 5628 (e respectiva emenda), Componentes construtivos estruturais – Determinação da resistência ao fogo

ABNT NBR 5643, *Telha de fibrocimento – Verificação da resistência a cargas uniformemente distribuídas*

ABNT NBR 5674, *Manutenção de edificações – Procedimento*

ABNT NBR 6118, *Projeto de estruturas de concreto – Procedimento*

ABNT NBR 8545, *Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos*

ABNT NBR 8798, *Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto*

ABNT NBR 8800, *Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios (método dos estados limites)*

ABNT NBR 8949, *Paredes de alvenaria estrutural – Ensaio à compressão simples*

ABNT NBR 9062, *Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado*

ABNT NBR 9442 “Materiais de construção – Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante – Método de ensaio”

ABNT NBR 10636, Paredes divisórias sem função estrutural - Determinação da resistência ao fogo - Método de ensaio

ABNT NBR 10821-3:2011 Esquadrias externas para edificações Parte 3: Métodos de ensaio ABNT NBR 10837, *Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto*

ABNT NBR 11675, *Divisórias leves internas moduladas – Verificação da resistência a impactos*

ABNT NBR 11678, *Divisórias leves internas moduladas – Verificação do comportamento sob ação de cargas provenientes de peças suspensas*

ABNT NBR 11681, *Divisórias leves internas moduladas*

ABNT NBR 14037, *Manual de operação, uso e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação*

ABNT NBR 14323, *Dimensionamento de estruturas de aço de edifícios em situação de incêndio - Procedimento*

ABNT NBR 14432, *Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento*

ABNT NBR 14718, *Guarda-corpos para edificação*

ABNT NBR 14913:2011 *Fechadura de embutir – Requisitos, classificação e métodos de ensaio* ABNT NBR 14974-2, *Bloco sílico-calcário para alvenaria – Parte 2: Procedimento para execução de alvenaria*

ABNT NBR 15200, *Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio - Procedimento*

ABNT NBR 15220-1, *Desempenho térmico de edificações – Parte 1: Definições, símbolos e unidades*

ABNT NBR 15220-2, *Desempenho térmico de edificações – Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações*

ABNT NBR 15220-3, *Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social*

ABNT NBR 15220-5, *Desempenho térmico de edificações – Parte 5: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo método fluximétrico*

ABNT NBR 15270-2, *Componentes cerâmicos – Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural – Terminologia e requisitos*

ABNT NBR 15575-1, *Edificações Habitacionais - Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais*

ABNT NBR 15575-2, *Edificações Habitacionais - Desempenho – Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais*

ABNT NBR 15575-3, *Edificações Habitacionais - Desempenho – Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos;*

ABNT NBR 15812, *Alvenaria estrutural – Blocos cerâmicos – Parte 1: Projetos, Parte 2: Execução e controle de obras*

ABNT NBR 15930-2, *Portas de madeira para edificações – Parte 2: Requisitos*

ISO 1182, *Buildings materials – non – combustibility test*

ISO 10140-2 *Acoustics – Measurement of sound insulation of building elements – Part 2: Laboratory measurements of airborne sound insulation*

ISO 140-4, *Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 4: Field measurements of airborne sound insulation between rooms*

ISO 140-5, *Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 5: Field measurements of airborne sound insulation of façade elements and façades*

ISO 717-1, *Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of buildings elements – Part 1: Airborne sound insulation*

ISO 10052, *Acoustics – Field measurements of airborne and impact sound insulation and of service equipment sound – Survey method*

EN 13823 – *Reaction to fire tests for building products – Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item (SBI)*

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições das ABNT NBR 15575-1, ABNT NBR 15575-2 e ABNT NBR 15575-3 e os seguintes.

3.1

sistemas de vedação vertical interno e externo (SVVIE)

partes da edificação habitacional que limitam verticalmente a edificação e seus ambientes, como as fachadas e as paredes ou divisórias internas.

3.2

ensaio-tipo

ensaios de conformidade de um sistema de vedação vertical interna ou externa, com base em amostras representativas que reproduzam as condições de projeto e de utilização

3.3

estado-limite último

estado crítico em que o SVVIE não mais satisfaz os critérios de desempenho relativos à segurança, ou seja, é o momento a partir do qual ocorre perigoso rebaixamento dos níveis de segurança, com risco de colapso ou ruína do SVVIE. A ruína pode ser caracterizada pela ruptura, pela perda de estabilidade, por deformações ou fissuração excessivas.

3.4

estado-limite de serviço

estado de solicitação do SVVIE a partir do qual começa a ser prejudicada a funcionalidade, a utilização e/ou a durabilidade do sistema, configurando-se, em geral, pela presença de deslocamentos acima de limites pré-estabelecidos, aparecimento de fissuras e outras falhas.

3.5

descolamento

perda de aderência entre o componente de acabamento e sua respectiva base

4 Exigências do usuário

Ver ABNT NBR 15575-1.

5 Incumbências dos intervenientes

Ver ABNT NBR 15575-1.

6 Avaliação do desempenho

Ver ABNT NBR 15575-1.

7 Desempenho estrutural

7.1 Requisito – Estabilidade e resistência estrutural dos sistemas de vedação internos e externos

Apresentar nível de segurança considerando-se as combinações de ações passíveis de ocorrerem durante a vida útil da edificação habitacional ou do sistema.

7.1.1 Critério – Estado-limite último

As vedações verticais internas e externas, com função estrutural, devem ser projetadas, construídas e montadas de forma a atender às exigências de 7.2 da ABNT NBR 15575-2 e as disposições aplicáveis das Normas Brasileiras que abordam a estabilidade e a segurança estrutural de vedações verticais externas e internas, conforme o caso.

7.1.1.1 Métodos de avaliação

Cálculos ou ensaios previstos em 7.2 da ABNT NBR 15575-2, quando se tratar de sistema estrutural. O ensaio previsto de compressão excêntrica, considerando três repetições, **limita-se a SVVIE estruturais destinados a edificações habitacionais de até cinco pavimentos.**

7.1.1.2 Premissas de projeto

Quando se tratar de vedação vertical interna ou externa com função estrutural, o projeto deve mencionar a Norma Brasileira atendida, conforme o caso (ABNT NBR 6118, ABNT NBR 7190, ABNT NBR 8798, ABNT NBR 8545, ABNT NBR 8800, ABNT NBR 9062, ABNT NBR 10837, ABNT NBR 15812, ABNT NBR 14974-2, ou ABNT NBR 15270-2.)

Painéis pré-fabricados estruturais devem ser ensaiados nas mesmas condições do emprego em obra, com a altura prevista para o pé direito e largura mínima de 1,20m, ou de 5 vezes a espessura para paredes monolíticas.

A resistência de painéis e trechos de paredes estruturais deve ser verificada a partir de 3 ensaios, para a solicitação $S_d = \gamma_g S_{gk} + \gamma_q S_{qk} + \gamma_w S_{wk}$; as cargas devidas ao vento devem ser consideradas somente se produzirem esforços de compressão em painéis e trechos de parede (no caso de sucção devem ser desconsideradas). No ensaio a carga vertical no topo da parede deve ser prevista com a excentricidade acidental $e(a) = b / 30 \geq 1\text{cm}$, sendo “b” a espessura da parede, além da eventual excentricidade de projeto. **Este modelo de ensaio aplica-se a sistemas destinados a edificações habitacionais de até cinco pavimentos.**

Para SVVE, inclusive para aqueles não estruturais, deve ser realizada verificação analítica ou ensaio de cargas laterais uniformemente distribuídas, visando simular as ações horizontais devidas ao vento, devendo-se considerar para efeito da avaliação a solicitação $\gamma_w S_{wk}$; no caso de ensaio, o corpo-de-prova deve ser constituído por um trecho representativo do SVVE, incluindo as fixações e vinculações típicas entre componentes.

Quando a modelagem matemática do comportamento conjunto dos materiais que constituem a parede não for conhecida e consolidada por experimentação, permite-se estabelecer uma resistência mínima de projeto através de ensaio destrutivo e traçado do diagrama carga x deslocamento, conforme previsto em 7.2 da ABNT NBR 15575-2.

7.1.1.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende às premissas de projeto, bem como atende aos mesmos níveis descritos e correspondentes ao critério de 7.2 da ABNT NBR 15575-2.

7.2 Requisito – Deslocamentos, fissuração e ocorrência de falhas nos sistemas de vedações verticais internas e externas

Limitar os deslocamentos, fissurações e falhas a valores aceitáveis, de forma a assegurar o livre funcionamento de elementos e componentes da edificação habitacional.

7.2.1 Critério – Limitação de deslocamentos, fissuração e descolamentos

Os SVVIE, considerando as combinações de carregamentos, devem atender os limites de deslocamentos instantâneos (d_h) e residuais (d_{hr}) indicados na Tabela 1, sem apresentar falhas que caracterizem o estado limite de serviço. **Estes limites aplicam-se, a princípio, a SVVIE destinados a edificações habitacionais de até cinco pavimentos.**

Os SVVIE com função estrutural também devem atender as exigências de 7.3 da ABNT NBR 15575-2.

Tabela 1 – Critérios e níveis de desempenho quanto a deslocamentos e ocorrência de falhas sob ação de cargas de serviço (ver nota)

Elemento	Solicitação	Critério
SVVIE com função estrutural	Cargas verticais: $S_d = S_{gk} + 0,7 S_{qk} + S_{wk}$ (desconsiderar S_{wk} no caso de alívio da compressão)	Não ocorrência de falhas; Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/500$ $d_{hr} \leq h/2500$
SVVIE com ou sem função estrutural	Cargas permanentes e deformações impostas $S_d = S_{gk} + S_{e,k}$	Não ocorrência de falhas, tanto nas paredes como nas interfaces da parede com outros componentes
SVVE (paredes de fachadas) com ou sem função estrutural	Cargas horizontais: $S_d^{(a)} = 0,9 S_{gk} + 0,8 S_{wk}$	. Não ocorrência de falhas; . Limitação dos deslocamentos horizontais ^(b) : $d_h \leq h/500$ (SVVE com função estrutural); $d_{hr} \leq h/2500$ (SVVE com função estrutural); $d_h \leq h/350$ (SVVE com função de vedação); $d_{hr} \leq h/1750$ (SVVE com função de vedação). Entende-se neste critério como SVVE as paredes de fachada
^(a) No caso de ensaios de tipo considerar $S_d = S_{gk} + 0,8 S_{wk}$ ^(b) Para paredes de fachada leves ($G \leq 60 \text{ Kg/m}^2$), sem função estrutural, os valores de deslocamento instantâneo (d_h) podem atingir o dobro dos valores acima indicados nesta tabela. onde: h é altura do elemento parede; d_h é o deslocamento horizontal instantâneo; d_{hr} é o deslocamento horizontal residual; S_{gk} é a solicitação característica devida a cargas permanentes; $S_{e,k}$ é o valor característico da solicitação devida à deformação específica do material; S_{qk} é o valor característico da solicitação devida a cargas acidentais ou sobrecargas de uso; S_{wk} é o valor característico da solicitação devida ao vento. Nota: estes limites aplicam-se, a princípio, a SVVIE destinados a edificações de até cinco pavimentos		

7.2.1.1 Método de avaliação

7.2.1.1.1 Para sistemas de vedações verticais externas e internas com função estrutural, efetuar cálculos ou ensaio previstos em 7.3 da ABNT NBR 15575-2.

7.2.1.1.2 Para sistemas de vedações verticais externas sem função estrutural, realizar ensaio-tipo, análise de projeto ou cálculos, considerando também os esforços que simulam as ações horizontais devidas ao vento.

As análises, verificações ou ensaios-tipo devem considerar também as fixações e vinculações, bem como o desenho específico para cada caso, incluindo as justificativas do modelo adotado.

Para o ensaio visando a verificação da resistência a ações horizontais, pode ser adotada a câmara de ensaio prevista para ensaios de esquadrias externas, conforme a ABNT NBR 10821-3:2011 ou realizar ensaio por intermédio de balão inflável de material plástico, conforme ANEXO G.

Os resultados do ensaio-tipo devem mencionar a ocorrência de fissuras, deslocamentos ou falhas que repercutam no estado limite de serviço, considerando prejuízo ao desempenho, ou no estado limite último, considerando prejuízo da segurança estrutural.

7.2.1.1.3 Para avaliar *in loco* o funcionamento dos componentes dos SVVIE, deve ser realizada verificação de campo.

As ocorrências de fissuras ou descolamentos são consideradas toleráveis caso atendam às seguintes características, conforme o local do aparecimento:

- a) sistema de vedação vertical interna (SVVI) ou faces internas de sistema de vedação vertical externa (SVVE) (fachadas):
 - fissuras no corpo dos SVVI ou nos seus encontros com elementos estruturais, destacamentos entre placas de revestimento e outros seccionamentos do gênero, desde que não sejam detectáveis a olho nu por um observador posicionado a 1,00 m da superfície do elemento em análise, num cone visual com ângulo igual ou inferior a 60°, sob iluminação igual ou maior que 250 lux, ou desde que a soma das extensões não ultrapasse 0,1 m/m², referente à área total das paredes do ambiente;
 - descolamentos localizados de revestimentos, detectáveis visualmente ou por exame de percussão (som cavo), desde que não impliquem descontinuidades ou risco de projeção de material, não ultrapassando área individual de 0,15 m² ou área total correspondente a 15 % do elemento em análise;
- b) fachadas ou sistemas de vedação vertical externo (SVVE);
 - fissuras no corpo das fachadas, descolamentos entre placas de revestimento e outros seccionamentos do gênero, desde que não sejam detectáveis a olho nu por um observador posicionado a 1,00 m da superfície do elemento em análise, num cone visual com ângulo igual ou inferior a 60°, sob iluminação natural em dia sem nebulosidade;
 - descolamentos de revestimentos localizados, detectáveis visualmente ou por exame de percussão (som cavo), desde que não impliquem descontinuidades ou risco de projeção de material, não ultrapassando área individual de 0,10 m² ou área total correspondente a 5 % do pano de fachada em análise.

7.2.1.2 Premissas de projeto

O projeto deve mencionar a função estrutural ou não das vedações verticais internas ou externas, indicando também, no caso daquelas com função estrutural, as normas utilizadas.

7.2.1.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende às premissas de projeto e aos critérios indicados na Tabela 1, ou previstos em normas técnicas específicas.

7.3 Requisito – Solicitações de cargas provenientes de peças suspensas atuantes nos sistemas de vedações internas e externas

Resistir às solicitações originadas pela fixação de peças suspensas (armários, prateleiras, lavatórios, hidrantes, quadros e outros).

7.3.1 Critério – Capacidade de suporte para as peças suspensas

Os SVVIE da edificação habitacional, com ou sem função estrutural, sob ação de cargas devidas a peças suspensas não devem apresentar fissuras, deslocamentos horizontais instantâneos (d_h) ou deslocamentos horizontais residuais (d_{hr}), lascamentos ou rupturas, nem permitir o arrancamento dos dispositivos de fixação nem seu esmagamento.

A Tabela 2 indica os valores e os critérios de desempenho em função da carga de ensaio para o dispositivo de fixação padrão do tipo mão francesa, conforme Anexo A.

Tabela 2 — Cargas de ensaio e critérios para peças suspensas fixadas por mão-francesa padrão

Carga de ensaio aplicada em cada ponto	Carga de ensaio aplicada em cada peça, considerando dois pontos	Crítérios de desempenho
0,4 kN	0,8 kN	Não ocorrência de falhas que comprometam o estado limite de serviço Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/500$ $d_{hr} \leq h/2\ 500$
Onde: h é altura do elemento parede; d_h é o deslocamento horizontal instantâneo; d_{hr} é o deslocamento horizontal residual.		

OBSERVAÇÕES:

- = além da mão-francesa padrão, prevista na Tabela 2, poderão ser considerados outros tipos de peças suspensas. Podem ser consideradas outros tipos de mão francesa, porém sugere-se a consideração de, pelo menos, mais dois tipos, além da mão francesa padrão: a) **cantoneira, L**, com lados de comprimento igual a 100mm, largura de 25mm, para um ponto de aplicação de carga, com excentricidade de 75mm em relação à face da parede; b) dispositivo recomendado pelo fabricante ou proponente da tecnologia, para aplicação de **cargas faceando a parede**, ou seja, sem excentricidade; caso não haja indicação específica do fabricante, adotar arruela de aço de 25mm de diâmetro e 3mm de espessura, como corpo de apoio. O carregamento deve representar ao máximo a realidade;
- = pode-se considerar que a carga de ensaio mencionada na Tabela 2, de longa duração (24h no ensaio), contempla um coeficiente de segurança da ordem de dois, em relação a situações típicas de uso; a carga de serviço ou de uso, neste caso, é a metade da carga adotada no ensaio. Para cargas de curta duração, determinadas em ensaios com aplicação contínua da carga até a ruptura do elemento ou falência do sistema de fixação, considerar um coeficiente de segurança de 3 (três) para as cargas de uso ou de serviço das fixações, em relação à carga de ruptura, verificando-se a resistência dos sistemas de fixação possíveis de serem empregados no tipo de sistema considerado. De forma geral, a carga de uso ou de serviço deve ser considerada como sendo igual ao menor dos dois valores seguintes: 1/3 (um terço) da carga de ruptura, ou a carga que provocar um deslocamento horizontal superior a $h/500$;
- = Para qualquer sistema de fixação recomendado deve ser estabelecida a máxima carga de uso, incluindo as cargas aplicadas muito próximas à face da parede. Caso o fabricante recomende um valor limite da distância entre dois pontos de fixação este valor deve ser considerado no ensaio, a despeito da mão-francesa padrão ter sido considerada com 50cm entre pontos de aplicação de carga. Neste caso deve ser reformulada a distância entre pontos de fixação do equipamento de ensaio;

No caso de “redes de dormir”, considerar uma carga de uso de 2kN, aplicada em ângulo de 60° em relação à face da vedação. Nesta situação, pode-se admitir um coeficiente de segurança igual a 2 (dois) para a carga de ruptura. Não deve haver ocorrência de destacamento dos dispositivos de fixação ou falhas que prejudiquem o estado limite de utilização, para as cargas de serviço. Este critério é aplicável somente se prevista tal condição de uso para a edificação.

7.3.1.1 Método de avaliação

Realização de ensaio-tipo, em laboratório ou protótipo, de acordo com o método de ensaio indicado no Anexo A.

Os critérios são verificados nas condições previstas pelo fornecedor, incluindo detalhes típicos, tipos de fixação e reforços necessários para fixação da peça suspensa.

7.3.1.2 Premissas de projeto

O projeto deve indicar as cargas de uso.

O projeto deve indicar os dispositivos e sistemas de fixação, incluindo detalhes típicos.

O projeto deve estabelecer as cargas de uso ou de serviço a serem aplicadas, para cada situação específica, os dispositivos ou sistemas de fixação previstos, os locais permitidos para fixação de peças suspensas, se houver restrições, devendo mencionar também as recomendações e limitações de uso. Havendo limitações quanto ao tipo de mão francesa, o fornecedor deve informá-las e deve fazer constar de seus catálogos técnicos.

7.3.1.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende às premissas de projeto, além de que, quando as peças suspensas são ensaiadas de acordo com o Anexo A, a capacidade de suporte das peças suspensas atende aos critérios da Tabelas 2 ou situações adicionais.

7.4 Requisito – Impacto de corpo-mole nos sistemas de vedações verticais internas e externas, com ou sem função estrutural

Resistir aos impactos de corpo mole.

NOTA 1 Este requisito se traduz pela resistência dos *SVVIE* à energia de impacto dos choques acidentais gerados pela própria utilização da edificação ou choques provocados por tentativas de intrusões intencionais ou não. Os impactos com maiores energias referem-se ao estado-limite último.

NOTA 2 Os requisitos para os *SVVIE* de casas térreas estão tratados em 7.5.

7.4.1 Critério – Resistência a impactos de corpo mole

Sob ação de impactos progressivos de corpo mole, os *SVVIE* não devem:

- a) sofrer ruptura ou instabilidade (impactos de segurança), que caracterize o estado limite último, para as correspondentes energias de impacto indicadas nas Tabelas 3 e 4;
- 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 indicados nas Tabelas 3 e 4;
- 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.

Tabela 3 — Impactos de corpo mole para vedações verticais externas (fachadas) de edifícios com mais de um pavimento

Elemento	Impacto	Energia de impacto de corpo mole J	Critério de desempenho
Vedação vertical com função estrutural	Impacto externo (acesso externo do público; normalmente andar térreo)	960	Não ocorrência de ruína (estado limite último)
		720	
		480	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço)
		360	
		240	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250$ $d_{hr} \leq h/1\ 250$
		180	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço)
		120	
	Impacto interno (todos os pavimentos)	480	Não ocorrência de ruína nem traspasse da parede pelo corpo percussor de impacto (estado limite último)
		240	
		180	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço)
		120	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250$ $d_{hr} \leq h/1250$
Vedação vertical sem função estrutural	Impacto externo (acesso externo do público; normalmente andar térreo)	720	Não ocorrência de ruína (estado limite último)
		480	
		360	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço)
		240	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço) $d_h \leq h/125$ $d_{hr} \leq h/625$
		180	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço)
		120	
	Impactos internos (todos os pavimentos)	360	Não ocorrência de ruptura nem traspasse da parede pelo corpo percussor de impacto (estado limite último)
		180	
		120	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/125$ $d_{hr} \leq h/625$
		120	

Tabela 3 (continuação)

Elemento	Impacto	Energia de impacto de corpo mole J	Critério de desempenho
Vedações verticais sem função estrutural, constituídas por elementos leves ($G < 60 \text{ kg/m}^2$)	Impactos externos (acesso externo do público; normalmente andar térreo)	720	Não ocorrência de ruína (estado limite último)
		360	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço)
		240	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h / 62,5$ $d_{hr} \leq h / 625$
Revestimento interno das vedações verticais externas em multicamadas ^a (impactos internos)		120	Não ocorrência de ruína (estado limite último) São admitidas falhas localizadas
		60	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço) Limitação da ocorrência de deslocamento: $d_h \leq h/125$; $d_{hr} \leq h/625$

^a Está sendo considerado neste caso que o revestimento interno da parede de fachada multicamada não é integrante da estrutura da parede, nem componente de contraventamento, e que e os materiais de revestimento empregados sejam de fácil reposição pelo usuário. Desde que não haja comprometimento à segurança e à estanqueidade, podem ser adotados, somente para os impactos no revestimento interno, os critérios previstos na ABNT NBR 11681, considerando $E = 60 \text{ J}$, para não ocorrência de falhas, e $E = 120 \text{ J}$, para não ocorrência de rupturas localizadas. No caso de impacto entre montantes, ou seja, entre componentes da estrutura, o componente de vedação deve ser considerado sem função estrutural.

Tabela 4 — Impacto de corpo mole para vedações verticais internas

Elemento	Energia de impacto de corpo mole J	Critério de desempenho
Vedações com função estrutural	360	Não ocorrência de ruína (estado limite último)
	240	São admitidas falhas localizadas
	180	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço)
	120	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço). Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250$; $d_{hr} \leq h/1250$
	60	Não ocorrências de falhas (estado limite de serviço)
Vedações sem função estrutural	120	Não ocorrência de ruína (estado limite último) São admitidas falhas localizadas

	60	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço). Limitação da ocorrência de deslocamento: $d_h \leq h/125^a$ $d_{hr} \leq h/625$
^a Para paredes leves ($G \leq 600 \text{ N/m}^2$), sem função estrutural, os valores do deslocamento instantâneo (d_h) podem atingir o dobro do valor indicado nesta tabela. Nota: aplica-se também a casas térreas e sobrados		

7.4.1.1 Método de avaliação

Realização de ensaio de tipo em laboratório ou em campo, de acordo com a ABNT NBR 11675. As medições dos deslocamentos podem ser feitas com extensômetros, paquímetros, réguas ou equipamentos semelhantes. Este método aplica-se também ao critério previsto em 7.5.1.

7.4.1.2 Premissas de projeto para revestimento interno das vedações verticais externas multicamadas

O projeto deve:

- assegurar a fácil reposição dos materiais de revestimento empregados;
- explicitar que o revestimento interno da parede de fachada multicamada não é integrante da estrutura da parede, nem considerado no contraventamento, quando for o caso.

Tais premissas aplicam-se também ao critério previsto em 7.5.1

7.4.1.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende às premissas de projeto, além de que, quando ensaiado de acordo com a ABNT NBR 11675, atende os níveis indicados nas Tabelas 3 ou 4. O Anexo F contém recomendações relativas a outros níveis de desempenho.

Tal nível mínimo aplica-se também ao critério previsto em 7.5.1.

7.5 Requisito – Impacto de corpo mole nos sistemas de vedações verticais internas e externas – para casas térreas – com ou sem função estrutural

Resistir aos impactos de corpo mole.

7.5.1 Critério – Resistência a impactos de corpo mole

Sob ação de impactos de corpo mole, os *SVVIE* para as casas térreas não devem:

- sofrer ruptura ou instabilidade (impactos de segurança), que caracterize o estado limite último, para as correspondentes energias de impacto indicadas nas Tabelas 5 e 6;
- sofrer 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 (d_h é o deslocamento horizontal instantâneo, d_{hr} é o deslocamento horizontal residual, h é a altura da parede), indicados nas Tabelas 5 e 6; e
- provocar danos a componentes, instalações ou aos acabamentos acoplados ao *SVVIE*, de acordo com as energias de impacto indicadas nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5 — Impactos de corpo mole para vedações verticais externas (fachadas) de casas térreas, com função estrutural

Sistema	Impacto	Energia de impacto de corpo mole J	Critérios de desempenho
Vedações verticais com função estrutural, para casas térreas	Impacto externo (acesso externo do público)	720	Não ocorrência de ruína (estado limite último)
		480	Não ocorrência de ruína (estado limite último)
		360	
		240	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250^a$ $d_{hr} \leq h/1\ 250$
		180	Não ocorrências de falhas (estado limite de serviço)
		120	
	Impacto interno	480	Não ocorrência de ruína (estado limite último)
		240	
		180	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço)
		120	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250^a$ $d_{hr} \leq h/1\ 250$
Revestimento interno das vedações verticais externas multicamadas ^b (impactos internos)		60	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço)
		120	Não ocorrência de rupturas localizadas (estado limite último) Não comprometimento da segurança e da estanqueidade à água da fachada

^a Para sistemas leves ($G \leq 600\text{ N/m}^2$) podem ser admitidos deslocamentos horizontais instantâneos iguais ao dobro do valor mencionado, desde que os deslocamentos horizontais residuais respeitem o valor máximo definido; tal condição também pode ser adotada no caso de sistemas destinados a sobrados unifamiliares.

^b Nesse caso está sendo considerado que o revestimento interno da parede de fachada multicamada não é integrante da estrutura da parede, nem considerado componente de contraventamento, bem como que os materiais de revestimento empregados sejam de fácil reposição pelo usuário. No caso de impacto entre montantes, ou seja, entre componentes da estrutura, o componente de vedação deve ser considerado sem função estrutural.

Tabela 6 — Impactos de corpo mole para vedações verticais externas (fachadas) de casas térreas, sem função estrutural

Sistema	Impacto	Energia de impacto de corpo mole J	Critérios de desempenho
Vedações verticais sem função estrutural	Impacto externo (acesso externo ao público)	480	Não ocorrência de ruína (estado limite último)
		360	
		240	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/125$ $d_{hr} \leq h/625$
		180	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço)
		120	
	Impacto interno	360	Não ocorrência de ruína (estado limite último)
		180	
		120	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/125$ $d_{hr} \leq h/625$
Vedação vertical externa, sem função estrutural, constituída por elementos leves ($G < 60 \text{ kg/m}^2$)	Impacto externo (acesso externo do público)	360	Não ocorrência de ruína (estado limite último)
		180	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço)
		120	Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h / 62,5$ $d_{hr} \leq h / 625$
Revestimento interno das vedações verticais externas não estruturais multicamadas ^a		60	Não ocorrência de falhas
		120	Não ocorrência de rupturas localizadas. Não comprometimento da segurança e da estanqueidade à água

^a O revestimento interno da parede de fachada multicamada não é integrante da estrutura da parede, nem considerado componente de contraventamento, bem como os materiais de revestimento empregados são de fácil reposição pelo usuário.

7.6 Requisito – Ações transmitidas por portas

Resistir a ações transmitidas por portas.

7.6.1 Critério – Ações transmitidas por portas internas ou externas

Os SVVIE das edificações habitacionais, com ou sem função estrutural, devem permitir o acoplamento de portas e apresentar desempenho que satisfaça as seguintes condições:

- quando as portas forem submetidas a dez operações de fechamento brusco, as paredes não devem apresentar falhas, tais como rupturas, fissurações, destacamentos no encontro com o marco, cisalhamento nas regiões de solidarização do marco, destacamentos em juntas entre componentes das paredes e outros;
- sob ação de um impacto de corpo mole com energia de 240 J, aplicado no centro geométrico da folha de porta, não deve ocorrer arrancamento do marco, nem ruptura ou perda de estabilidade da parede. Admite-se, no contorno do marco, a ocorrência de danos localizados, tais como fissurações e estilhaçamentos.

7.6.1.1 Métodos de avaliação

O fechamento brusco da porta deve ser realizado segundo a ABNT NBR 15930-2.

O impacto de corpo mole deve ser aplicado no centro geométrico da folha de porta, devidamente instalada no SVVIE. Podem ser seguidas as diretrizes gerais da ABNT NBR 15930-2, considerando impacto somente no sentido de fechamento da porta, no caso de SVVI, e tanto no sentido de fechamento como de abertura da porta, no caso de SVVE. Na montagem da porta para o ensaio, as fechaduras devem ser instaladas de acordo com o que prescreve a ABNT NBR 14913:2011.

NOTA O ensaio previsto neste item não substitui a avaliação das fechaduras de embutir, nem das portas, que devem ser avaliadas de acordo com as respectivas normas técnicas..

7.6.1.2 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, quando ensaiado de acordo com 7.6.1.1 atende aos critérios mencionados em 7.6.1.

7.7 Requisito – Impacto de corpo duro incidente nos SVVIE, com ou sem função estrutural

Resistir aos impactos de corpo duro.

7.7.1 Critério – Resistência a impactos de corpo duro

Sob a ação de impactos de corpo duro, as paredes verticais externas (fachadas) e as vedações verticais internas não devem:

- apresentar fissuras, escamações, delaminações ou qualquer outro tipo de dano (impactos de utilização), sendo admitidas moissas localizadas, para os impactos de corpo duro indicados nas Tabelas 7 e 8;
- apresentar ruptura ou traspassamento sob ação dos impactos de corpo duro indicados nas Tabelas 7 e 8.

Tabela 7 — Impactos de corpo duro para vedações verticais externas (fachadas)

Sistema	Impacto	Energia de impacto de corpo duro J	Critério de desempenho
Vedação vertical com ou sem função estrutural	Impacto externo (acesso externo do público)	3,75	Não ocorrência de falhas inclusive no revestimento (estado limite de serviço)
		20	Não ocorrência de ruína, caracterizada por ruptura ou traspassamento (estado limite último)
	Impacto interno (todos os pavimentos)	2,5	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço)
		10	Não ocorrência de ruína, caracterizada por ruptura ou traspassamento (estado limite último)

Tabela 8 — Impactos de corpo duro para vedações verticais internas

Sistema	Energia de impacto de corpo duro J	Critério de desempenho
Vedação vertical com ou sem função estrutural	2,5	Não ocorrência de falhas (estado limite de serviço)
	10	Não ocorrência de ruína, caracterizada por ruptura ou traspassamento (estado limite último)

7.7.1.1 Método de avaliação

Realização de ensaio de tipo, em laboratório ou em campo, de acordo com o Anexo B ou ABNT NBR 11675.

7.7.1.2 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende aos critérios das Tabelas 7 ou 8. O Anexo F contém recomendações relativas a outros níveis de desempenho.

7.8 Requisito – Cargas de ocupação incidentes em guarda-corpos e parapeitos de janelas

Resistir à ação das cargas de ocupação que atuam nos guarda-corpos e parapeitos da edificação habitacional.

O esforço aplicado é representado por:

- a) esforço estático horizontal;
- b) esforço estático vertical;
- c) resistência a impactos.

7.8.1 Critério – Ações estáticas horizontais, estáticas verticais e de impactos incidentes em guarda-corpos e parapeitos

Os guarda-corpos de edificações habitacionais devem atender o disposto na ABNT NBR 14718, relativamente aos esforços mecânicos e demais disposições previstas.

Os parapeitos de janelas devem atender aos esforços mecânicos, da mesma forma que os guarda-corpos. No caso de impactos de corpo mole e corpo duro são aplicáveis os critérios previstos em 7.4.1, 7.5.1 e 7.7.1.

7.8.1.1 Método de avaliação

Realização de ensaio de tipo, em laboratório ou em campo, de acordo com os métodos de ensaio indicados na ABNT NBR 14718.

No caso de parapeitos, adotar as diretrizes gerais dos métodos previstos na ABNT NBR 14718 e os métodos para ensaios de impacto previstos nesta NBR 15575-4 e normas complementares.

7.8.1.2 Premissas de projeto

O projeto deve estabelecer os detalhes executivos e as cargas de uso previstas para casos especiais, bem como atender às dimensões estabelecidas na ABNT NBR 14718, no caso de guarda-corpos.

7.8.1.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende quando ensaiados de acordo com a ABNT NBR 14718, ou com suas diretrizes gerais ou com os demais métodos aqui previstos.

8 Segurança contra incêndio

8.1 Generalidades

Além dos requisitos e critérios considerados nesta parte da norma, devem ser atendidos os requisitos e critérios pertinentes constantes da ABNT NBR 15575-1 e da ABNT NBR 15575-2

8.2 Requisito – Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada

Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada no ambiente de origem do incêndio e não gerar fumaça excessiva capaz de impedir a fuga dos ocupantes em situações de incêndio.

8.2.1 Critério - Avaliação da reação ao fogo da face interna dos sistemas de vedações verticais e respectivos miolos isolantes térmicos e absorventes acústicos

As superfícies internas das vedações verticais externas (fachadas) e ambas as superfícies das vedações verticais internas devem classificar-se como:

- a) I, II A ou III A, quando estiverem associadas a espaços de cozinha;

- b) I, II A, III A ou IV A, quando estiverem associadas a outros locais internos da habitação, exceto cozinhas;
- c) I ou II A, quando estiverem associadas a locais de uso comum da edificação,
- d) I ou II A, quando estiverem associadas ao interior das escadas, porém com Dm inferior a 100.

Os materiais empregados no meio das paredes (miolo), sejam externas ou internas, devem classificar-se como I, II A ou III A.

Estas classificações constam da tabela 9 ou da tabela 10, de acordo com o método de avaliação previsto.

Tabela 9 – Classificação dos materiais tendo como base o método ABNT NBR 9442

Método de ensaio Classe		ISO 1182	NBR 9442	ASTM E 662
I		Incombustível $\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C};$ $\Delta m \leq 50\%;$ $t_f \leq 10 \text{ s}$	-	-
II	A	Combustível	$l_p \leq 25$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível	$l_p \leq 25$	$D_m > 450$
III	A	Combustível	$25 < l_p \leq 75$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível	$25 < l_p \leq 75$	$D_m > 450$
IV	A	Combustível	$75 < l_p \leq 150$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível	$75 < l_p \leq 150$	$D_m > 450$
V	A	Combustível	$150 < l_p \leq 400$	$D_m \leq 450$
	B	Combustível	$150 < l_p \leq 400$	$D_m > 450$
VI		Combustível	$l_p > 400$	-

Notas: Δm – Variação da massa do corpo de prova; t_f – Tempo de flamejamento do corpo de prova; l_p – Índice de propagação superficial de chama; D_m – Densidade específica ótica máxima de fumaça; ΔT – Variação da temperatura no interior do forno; ISO 1182 – “Buildings materials – non – combustibility test”; ABNT NBR 9442 - Materiais de Construção - Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante - Método de Ensaio; ASTM E 662 – “Standard test method for specific optical density of smoke generated by solid materials”.

Tabela 10 - Classificação dos materiais tendo como base o método EN 13823

Método de ensaio Classe		ISO 1182	EN 13823 (SBI)	EN ISO 11925-2 (exp. = 30 s)
I		Incombustível $\Delta T \leq 30^\circ\text{C}$; $\Delta m \leq 50\%$; $t_f \leq 10 \text{ s}$	-	-
II	A	Combustível	FIGRA $\leq 120 \text{ W/s}$ LSF < canto do corpo-de-prova THR600s $\leq 7,5 \text{ MJ}$ SMOGRA $\leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $\leq 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 60 s
	B	Combustível	FIGRA $\leq 120 \text{ W/s}$ LSF < canto do corpo-de-prova THR600s $\leq 7,5 \text{ MJ}$ SMOGRA $> 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ou TSP600s $> 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 60 s
III	A	Combustível	FIGRA $\leq 250 \text{ W/s}$ LSF < canto do corpo-de-prova THR600s $\leq 15 \text{ MJ}$ SMOGRA $\leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $\leq 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 60 s
	B	Combustível	FIGRA $\leq 250 \text{ W/s}$ LSF < canto do corpo-de-prova THR600s $\leq 15 \text{ MJ}$ SMOGRA $> 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ou TSP600s $> 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 60 s
IV	A	Combustível	FIGRA $\leq 750 \text{ W/s}$ SMOGRA $\leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $\leq 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 60 s
	A	Combustível	FIGRA $\leq 750 \text{ W/s}$ SMOGRA $> 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ou TSP600s $> 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 60 s
V	A	Combustível	FIGRA $> 750 \text{ W/s}$ SMOGRA $\leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $\leq 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s
	B	Combustível	FIGRA $> 750 \text{ W/s}$ SMOGRA $> 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ou TSP600s $> 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s
VI		-	-	FS $> 150 \text{ mm}$ em 20 s

Notas: FIGRA – Índice da taxa de desenvolvimento de calor; LFS – Propagação lateral da chama; THR600s – Liberação total de calor do corpo-de-prova nos primeiros 600 s de exposição às chamas; TSP600s – Produção total de fumaça do corpo-de-prova nos primeiros 600 s de exposição às chamas; SMOGRA – Taxa de desenvolvimento de fumaça, correspondendo ao máximo do quociente de produção de fumaça do corpo-de-prova e o tempo de sua ocorrência; FS – Tempo em que a frente da chama leva para atingir a marca de 150 mm indicada na face do material ensaiado; ; ISO 1182 – “Buildings materials – non – combustibility test”; EN 13823 – Reaction to fire tests for building products – Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item (SBI); EN ISO 11925-2 – Reaction to fire tests – Ignitability of building products subjected to direct impingement of flame – Part 2: Single-flame source test

8.2.1.1 Método de avaliação

O método de ensaio de reação ao fogo utilizado como base da avaliação dos materiais empregados nas vedações verticais é o ABNT NBR 9442 “Materiais de construção – Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante – Método de ensaio”, conforme classificação dos materiais de acordo com a Tabela 9. Entretanto para as situações mencionadas a seguir este método não é apropriado:

- quando ocorre derretimento ou o material sofre retração abrupta afastando-se da chama-piloto;
- quando o material é composto por miolo combustível protegido por barreira incombustível ou que pode se desagregar;
- materiais compostos por diversas camadas de materiais combustíveis apresentando espessura total superior a 25mm;
- materiais que na instalação conformam juntas através das quais, especialmente, o fogo pode propagar ou penetrar;

Nestes casos listados acima a classificação dos materiais deve ser feita de acordo com o padrão indicado na Tabela 10. Neste caso o método de ensaio de reação ao fogo utilizado como base da avaliação dos materiais empregados nas vedações verticais é o EN 13823 – Reaction to fire tests for building products – Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item (SBI).

Os ensaios para avaliação dos materiais devem considerar a maneira como são aplicados na edificação. Caso o material seja aplicado sobre substrato combustível, este deverá ser incluído no ensaio. Caso o material seja aplicado a um substrato incombustível, o ensaio poderá ser realizado utilizando-se substrato de placas de fibro-cimento com 6 mm de espessura.

8.3 Requisito - Dificultar a propagação do incêndio

8.3.1 Critério - Avaliação da reação ao fogo da face externa das vedações verticais que compõem a fachada

As superfícies externas das paredes externas (fachadas) devem classificar-se como I ou II B.

Estas classificações constam da tabela 9 ou da tabela 10, de acordo com o método de avaliação previsto.

8.3.1.1. Método de avaliação

Igual ao método descrito em 8.2.1.1

8.4 Requisito - Dificultar a propagação do incêndio e preservar a estabilidade estrutural da edificação

8.4.1 Critério - Resistência ao fogo de elementos estruturais e de compartimentação

Os sistemas ou elementos de vedação vertical que integram as edificações habitacionais devem atender a ABNT NBR 14432 para controlar os riscos de propagação do incêndio e preservar a estabilidade estrutural da edificação em situação de incêndio.

As paredes estruturais devem apresentar resistência ao fogo por um período mínimo de 30 minutos, assegurando neste período condições de estabilidade, estanqueidade e isolamento térmica, **no caso de edificações habitacionais de até cinco pavimentos**. O tempo requerido de resistência ao fogo deve ser considerado, entretanto, conforme a ABNT NBR 14432, considerando a altura da edificação habitacional, para os demais casos.

As paredes de geminação (paredes entre unidades) de casas térreas geminadas e de sobrados geminados, bem como as paredes entre unidades habitacionais e que fazem divisa com as áreas comuns nos edifícios multifamiliares, são elementos de compartimentação horizontal e devem apresentar resistência ao fogo por um período mínimo de 30 minutos, considerando os critérios de avaliação relativos à estabilidade, estanqueidade e isolamento térmica, **no caso de edifícios até cinco pavimentos**. O tempo requerido de resistência ao fogo deve ser considerado, entretanto, conforme a ABNT NBR 14432, considerando a altura da edificação habitacional, para os demais casos.

No caso de unidade habitacional unifamiliar, isolada, até 2 pavimentos, exige-se resistência ao fogo de 30 minutos para os SVVIE somente na cozinha e ambiente fechado que abrigue equipamento de gás.

8.4.1.1 Método de avaliação

A resistência ao fogo dos elementos estruturais constituintes do SVVIE deve ser comprovada em ensaios realizados conforme a ABNT NBR 5628.

Para os elementos sem função estrutural constituintes do SVVIE a resistência ao fogo deve ser comprovada por meio de ensaios realizados conforme a ABNT NBR 10636.

A comprovação do atendimento ao critério pode também ser feita por meio de avaliação técnica, atendendo às exigências da ABNT NBR 14432, ou com base em resultados de ensaios de tipo previamente realizados, ou por métodos analíticos segundo as ABNT NBR 15200 (para estruturas de concreto) ou ABNT NBR 14323 (para estruturas de aço ou mistas de aço e concreto).

9 Uso e operação

Ver ABNT NBR 15575-1.

10 Estanqueidade

10.1 Requisito – Infiltração de água nos sistemas de vedações verticais externas (fachadas)

Ser estanques à água proveniente de chuvas incidentes ou de outras fontes.

10.1.1 Critério – Estanqueidade à água de chuva, considerando-se a ação dos ventos, em sistemas de vedações verticais externas (fachadas)

Para as condições de exposição indicadas na Tabela 11, e conforme as regiões de exposição ao vento indicadas na Figura 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 .

Para esquadrias externas devem ser também atendidos as especificações constantes da ABNT NBR 10821.

Tabela 11 — Condições de ensaio de estanqueidade à água de sistemas de vedações verticais externas

Região do Brasil	Condições de ensaio de paredes	
	Pressão estática Pa	Vazão de água L / m ² min
I	10	3
II	20	
III	30	
IV	40	
V	50	

Tabela 12 — Estanqueidade à água de vedações verticais externas (fachadas) e esquadrias

Edificação	Tempo de ensaio h	Percentual máximo da soma das áreas das manchas de umidade na face oposta à incidência da água, em relação à área total do corpo-de-prova submetido à aspersão de água, ao final do ensaio
Térrea (só a parede, seja com ou sem função estrutural)	7	10
Com mais de um pavimento (só a parede, seja com ou sem função estrutural)	7	5
Esquadrias	Devem atender à ABNT NBR 10821	
O Anexo F contém recomendações relativas a outros níveis de desempenho.		

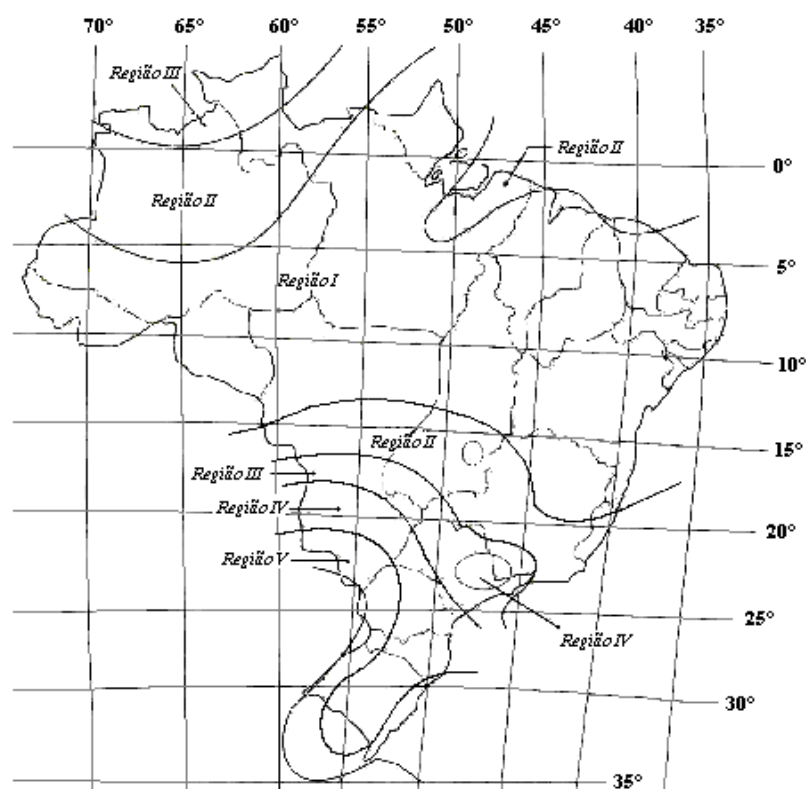


Figura 1 – Condições de exposição conforme as regiões brasileiras

10.1.1.1 Método de avaliação

Em função do sistema de vedação vertical externa, deve ser selecionado um dos seguintes ensaios:

- realização de ensaio de tipo, em laboratório, de acordo com o Anexo C, para a verificação da estanqueidade à água de vedações verticais externas (ver Tabela 12);
- realização de ensaio de tipo em laboratório, de acordo com a ABNT NBR 10821 parte 3, para a verificação da estanqueidade à água de esquadrias externas (janelas, fachadas-cortina e portas externas);
- análise do projeto.

Os corpos-de-prova (paredes e esquadrias externas) quando forem ensaiados conjuntamente devem reproduzir fielmente o projeto, as especificações e características construtivas dos sistemas de vedações verticais externas, janelas e caixilhos, com especial atenção às juntas entre os elementos ou componentes.

NOTA 1 Para as edificações térreas, com beirais de no mínimo 0,50 m de projeção, a pressão estática do ensaio pode ser reduzida de 10 Pa em qualquer das regiões (esta condição é válida para ensaio conforme anexo C, ou ensaio no conjunto (parede + esquadria externa))

10.1.1.2 Premissas de projeto

O projeto deve indicar os detalhes construtivos para as interfaces e juntas entre componentes, a fim de facilitar o escoamento da água e evitar a sua penetração para o interior da edificação. Esses detalhes devem levar em consideração as solicitações a que os componentes da vedação externa estarão sujeitos durante a vida útil de projeto da edificação habitacional.

O projeto deve contemplar também obras de proteção no entorno da construção, a fim de evitar o acúmulo de água nas bases da fachada da edificação.

10.1.1.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende ao projeto e às premissas de projeto. O Anexo F contém recomendações relativas a outros níveis de desempenho.

10.2 Requisito – Umidade nas vedações verticais externas e internas decorrente da ocupação do imóvel

Não permitir infiltração de água, através de suas faces, quando em contato com áreas molháveis e molhadas.

10.2.1 Critério – Estanqueidade de vedações verticais internas e externas com incidência direta de água – Áreas molhadas

A quantidade de água que penetra não deve ser superior a 3 cm^3 , por um período de 24 h, numa área exposta com dimensões de 34 cm x 16 cm.

10.2.1.1 Método de avaliação

Análise de projeto ou realização de ensaio de estanqueidade, conforme método estabelecido no Anexo D.

10.2.1.2 Premissas de projeto

O projeto deve mencionar os detalhes executivos dos pontos de interface do sistema.

10.2.1.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende às premissas de projeto, além de que, quando realizada análise de projeto ou ensaio de acordo com o Anexo D, atende aos critérios indicados em 10.2.1.

10.2.2 Critério – Estanqueidade de vedações verticais internas e externas em contato com áreas molháveis

Não deve ocorrer presença de umidade perceptível nos ambientes contíguos, desde que respeitadas as condições de ocupação e manutenção previstas em projeto e descritas no manual de uso e operação.

10.2.2.1 Método de avaliação

10.2.2.2 Analisar o projeto ou proceder à inspeção visual a 1,0 m de distância, quando em campo. Premissas de projeto

O projeto deve contemplar os detalhes construtivos necessários.

10.2.2.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende às premissas de projeto e atende ao critério indicado em 10.2.2.

11 Desempenho térmico

11.1 Generalidades

Esta parte da ABNT NBR 15575 apresenta os requisitos e critérios para verificação dos níveis mínimos de desempenho térmico de vedações verticais externas, conforme definições, símbolos e unidades das ABNT NBR 15220-1 e ABNT NBR 15220-5.

Os SVVE podem ser avaliados, primeiramente, de acordo com os critérios de desempenho constantes desta parte da ABNT NBR 15575, considerando o procedimento simplificado de análise. Caso o SVVE não atenda aos critérios analisados conforme o procedimento simplificado, é necessário aplicar o procedimento de análise de acordo com a ABNT NBR 15575-1, considerando o procedimento de simulação do desempenho térmico ou o procedimento de realização de medições em campo.

No procedimento de simulação do desempenho térmico podem ser consideradas condições de ventilação e de sombreamento, conforme NBR 15575-1. No caso da ventilação pode ser considerada uma condição “padrão”, com taxa de 1ren/h, ou seja, uma renovação de ar por hora do ambiente (renovação por frestas), e uma condição “ventilada”, com taxa de 5ren/h, ou seja, cinco renovações de ar por hora do ambiente sala ou dormitório. No caso do sombreamento das aberturas pode ser considerada uma condição “padrão”, na qual não há nenhuma proteção

da abertura contra a entrada da radiação solar, e uma condição “sombreada”, na qual há proteção da abertura que corte pelo menos 50% da radiação solar incidente no ambiente sala ou dormitório.

11.2 Requisito – Adequação de paredes externas

Apresentar transmitância térmica e capacidade térmica que proporcionem pelo menos desempenho térmico mínimo estabelecido em 11.2.1 para cada zona bioclimática estabelecida na ABNT NBR 15220-3.

11.2.1 Critério – Transmitância térmica de paredes externas

Os valores máximos admissíveis para a transmitância térmica (U) das paredes externas estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 — Transmitância térmica de paredes externas

Transmitância Térmica U $W/m^2.K$		
Zonas 1 e 2	Zonas 3, 4, 5, 6, 7 e 8	
$U \leq 2,5$	$\alpha^a \leq 0,6$	$\alpha^a > 0,6$
	$U \leq 3,7$	$U \leq 2,5$
^a α é absorvância à radiação solar da superfície externa da parede.		

11.2.1.1 Método de avaliação

Cálculos conforme procedimentos apresentados na ABNT NBR 15220-2. Este método está sendo considerado como simplificado para efeito de análise conforme ABNT NBR 15575-4.

11.2.1.2 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o M (denominado mínimo).

11.2.2 Critério – Capacidade térmica de paredes externas

Os valores mínimos admissíveis para a capacidade térmica (CT) das paredes externas estão apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 — Capacidade térmica de paredes externas

Capacidade térmica (CT) $kJ / m^2.K$	
Zona 8	Zonas 1,2, 3, 4, 5, 6 e 7
Sem exigência	≥ 130

11.2.2.1 Método de avaliação

Cálculos conforme procedimentos apresentados na ABNT NBR 15220-2. Este método está sendo considerado como simplificado para efeito de análise conforme ABNT NBR 15575-4.

No caso de paredes que tenham na sua composição materiais isolantes térmicos de condutividade térmica menor ou igual a $0,065 W/(m.K)$ e resistência térmica maior que $0,5 (m^2.K)/W$, o cálculo da capacidade térmica deve ser feito desprezando-se todos os materiais voltados para o ambiente externo, posicionados a partir do isolante ou espaço de ar.

11.2.2.2 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende aos valores indicados na Tabela 14.

11.3 Requisito – Aberturas para ventilação

Apresentar aberturas, nas fachadas das habitações, com dimensões adequadas para proporcionar a ventilação interna dos ambientes.

Este requisito só se aplica aos ambientes de longa permanência: salas, cozinhas e dormitórios.

11.3.1 Critério

Os ambientes de permanência prolongada devem ter aberturas para ventilação com áreas que atendam à legislação específica do local da obra, incluindo Códigos de Obras, Códigos Sanitários e outros.

Quando não houver exigências de ordem legal, para o local de implantação da obra, devem ser adotados os valores indicados na Tabela 15.

Tabela 15 - Área mínima de ventilação em dormitórios e salas de estar

Nível de desempenho	Aberturas para Ventilação (A)		
	Zonas 1 a 7 Aberturas médias	Zona 8 Aberturas grandes	
Mínimo	$A \geq 7\%$ da área de piso	$A \geq 12\%$ da área de piso REGIÃO NORTE DO BRASIL $A \geq 8\%$ da área de piso REGIÃO NORDESTE E SUDESTE DO BRASIL	
Nota: nas zonas de 1 a 6 as áreas de ventilação devem ser passíveis de serem vedadas durante o período de frio.			

11.3.1.1 Método de avaliação

Análise do projeto arquitetônico, considerando, para cada ambiente de longa permanência, a seguinte relação:

$$A = 100 \cdot (A_A / A_P) (\%)$$

onde:

A_A é a área efetiva de abertura de ventilação do ambiente, sendo que para o cálculo desta área somente são consideradas as aberturas que permitam a livre circulação do ar, devendo ser descontadas as áreas de perfis, vidros e de qualquer outro obstáculo; nesta área não são computadas as áreas de portas internas. No caso de cômodos dotados de portas-balcão ou semelhantes, na fachada da edificação, toda a área aberta resultante do deslocamento da folha móvel da porta é computada.

A_P é a área de piso do ambiente.

11.3.1.2 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o *M* (denominado mínimo).

12 Desempenho acústico

12.1 Generalidades

Esta parte 4 da ABNT-NBR-15575 apresenta os requisitos e critérios para a verificação do isolamento acústico entre o meio externo e o interno, entre unidades autônomas e entre dependências de uma unidade e áreas comuns.

Os valores normativos são obtidos por meio de ensaios realizados em campo para o sistema construtivo. No Anexo F são apresentados valores de referência, considerando ensaios realizados em laboratório, em componentes, elementos e sistemas construtivos.

12.2 Métodos disponíveis para a verificação

12.2.1 Descrição dos métodos

12.2.1.1 Método de precisão, realizado em laboratório

Este método determina a isolação sonora de componentes e elementos construtivos (parede, janela, porta e outros), fornecendo valores de referência de cálculo para projetos. O método de ensaio é descrito na norma [ISO 10140-2](#).

Para avaliar um projeto com diversos elementos (parede com janela, parede com porta etc.), é necessário ensaiar cada um e depois calcular o isolamento global do conjunto.

12.2.1.2 Método de engenharia, realizado em campo

Para SVVE (fachadas): determina, em campo, de forma rigorosa, o isolamento sonoro global da vedação externa (conjunto fachada e cobertura, no caso de casas térreas e sobrados, e somente fachada nos edifícios multipiso), caracterizando de forma direta o comportamento acústico do sistema. O método é descrito na norma [ISO 140-5](#).

Para SVVI (paredes internas): determina, em campo, de forma rigorosa, o isolamento sonoro global entre unidades autônomas e entre uma unidade e áreas comuns, caracterizando de forma direta o comportamento acústico do sistema. O método é descrito na norma [ISO 140-4](#).

Os resultados obtidos restringem-se somente às medições efetuadas.

12.2.1.3 Método simplificado de campo

Este método permite obter uma estimativa do isolamento sonoro global da vedação externa (conjunto fachada e cobertura, no caso de casas térreas e sobrados, e somente fachada nos edifícios multipiso), do isolamento sonoro global entre recintos internos, em situações onde não se dispõe de instrumentação necessária para medir o tempo de reverberação, ou quando as condições de ruído de fundo não permitem obter este parâmetro. O método simplificado é descrito na [ISO 10052](#).

Os resultados obtidos restringem-se somente às medições efetuadas.

Entre os métodos de medição de campo, o método de engenharia é o mais preciso.

12.2.2 Parâmetros de verificação

Os parâmetros de verificação adotados nesta parte da norma constam da Tabela 16.

Tabela 16 - Parâmetros acústicos de verificação

Símbolo	Descrição	Norma	Aplicação
R_w	Índice de Redução Sonora Ponderado	ISO 10140-2 ISO 717-1	Componentes, em laboratório
$D_{nT,w}$	Diferença Padronizada de Nível Ponderada	ISO 140-4 ISO 717-1	Vedações verticais e horizontais internas, em edificações (paredes etc.)
$D_{2m,nT,w}$	Diferença Padronizada de Nível Ponderada a 2 m de distância da fachada	ISO 140-5 ISO 717-1	Fachadas, em edificações Fachadas e coberturas em casas térreas e sobrados

Como as normas ISO referenciadas não possuem versão em português, foram mantidos os símbolos nelas consignados com os seguintes significados:

R_w - índice de redução sonora ponderado (*weighted sound reduction index*).

$D_{nT,w}$ - diferença padronizada de nível ponderada (*weighted standardized level difference*).

$D_{2m,nT,w}$ - diferença padronizada de nível ponderada a 2 m (*weighted standardized level difference at 2 m*).

12.3 Requisito – Níveis de ruído admitidos na habitação

12.3.1 Critério – Diferença padronizada de nível ponderada, promovida pela vedação externa (fachada e cobertura, no caso de casas térreas e sobrados, e somente fachada, nos edifícios multipiso), verificada em ensaio de campo

12.3.1.1 Método de avaliação

Devem ser avaliados os dormitórios da unidade habitacional. Deve-se utilizar um dos métodos de campo de 12.2.1 para a determinação dos valores da diferença padronizada de nível, $D_{2m,nT,w}$.

As medições devem ser executadas com portas e janelas fechadas, tais como foram entregues pela empresa construtora ou incorporadora.

12.3.1.2 Nível de desempenho mínimo

Os valores mínimos de desempenho são indicados na Tabela 17.

Tabela 17 — Valores mínimos da diferença padronizada de nível ponderada, $D_{2m,nT,w}$, da vedação externa de dormitório

Classe de ruído	Localização da habitação	$D_{2m,nT,w}$ [dB]
I	Habitação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas.	≥ 20
II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III	≥ 25
III	Habitação sujeita a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que conforme a legislação.	≥ 30
Nota 1: Para vedação externa de salas, cozinhas, lavanderias e banheiros, não há exigências específicas.		
Nota 2: Em regiões de aeroportos, estádios, locais de eventos esportivos, rodovias e ferrovias há necessidade de estudos específicos		

O Anexo F contém recomendações relativas a outros níveis de desempenho.

Também, valores de referência R_w , obtidos em ensaios de laboratório, para orientação a fabricantes e projetistas, constam no Anexo F.

12.3.2 Critério - Diferença padronizada de nível ponderada, promovida pela vedação entre ambientes, verificada em ensaio de campo

12.3.2.1 Método de avaliação

Utilizar um dos métodos de campo de 12.2.1 para a determinação dos valores da diferença padronizada de nível, $D_{nT,w}$.

As medições devem ser executadas com portas e janelas dos ambientes fechadas, tais como foram entregues pela empresa construtora ou incorporadora.

12.3.2.2 Nível de desempenho

O SVVI (sistema de vedação vertical interna) deve apresentar desempenho mínimo de diferença padronizada de nível ponderada, $D_{nT,w}$, conforme Tabela 18.

Tabela 18 — Valores mínimos da diferença padronizada de nível ponderada, $D_{nT,w}$, entre ambientes

Elemento	$D_{nT,w}$ [dB]
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações onde não haja ambiente dormitório	≥40
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), caso pelo menos um dos ambientes seja dormitório	≥45
Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos	≥40
Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual como corredores e escadaria dos pavimentos	≥30
Parede cega entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	≥45
Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo hall ($D_{nT,w}$ obtida entre as unidades).	≥40

O Anexo F contém recomendações relativas a outros níveis de desempenho.

Também, valores de referência R_w , obtidos em ensaios de laboratório, para orientação a fabricantes e projetistas, constam no Anexo F.

13 Desempenho lumínico

Ver ABNT NBR 15575-1.

14 Durabilidade e manutenibilidade

14.1 Requisito (paredes externas - SVVE)

Devem ser limitados os deslocamentos, fissurações e falhas nas paredes externas, incluindo seus revestimentos, em função de ciclos de exposição ao calor e resfriamento que ocorrem durante a vida útil do edifício.

14.1.1 Critério – ação de calor e choque térmico

As paredes externas, incluindo seus revestimentos, submetidas a dez ciclos sucessivos de exposição ao calor e resfriamento por meio de jato de água, não devem apresentar:

- deslocamento horizontal instantâneo, no plano perpendicular ao corpo-de-prova, superior a $h / 300$, onde h é a altura do corpo de prova;
- ocorrência de falhas como fissuras, destacamentos, empolamentos, descoloramentos e outros danos que possam comprometer a utilização do SVVE.

14.1.1.1 Método de avaliação

Ensaio em laboratório conforme método apresentado no Anexo E.

14.1.1.2 Nível de desempenho: M.

14.2 Requisito – Vida útil de projeto dos sistemas de vedações verticais internas e externas

Manter a capacidade funcional e as características estéticas, ambas compatíveis com o envelhecimento natural dos materiais durante a vida útil de projeto de acordo com o Anexo C da ABNT NBR 15575-1.

14.2.1 Critério – Vida útil de projeto

Os SVVIE da edificação habitacional devem apresentar Vida Útil de Projeto (VUP) igual ou superior aos períodos especificados na ABNT NBR 15575-1, e ser submetidos a manutenções preventivas (sistemáticas) e, sempre que necessário, a manutenções corretivas e de conservação previstas no manual de operação, uso e manutenção.

14.2.1.1 Método de avaliação

Verificação do atendimento aos prazos constantes no Anexo C da ABNT NBR 15575-1, e verificação da realização das intervenções constantes no manual de operação, uso e manutenção fornecido pelo incorporador e/ou pela construtora, bem como evidências das correções.

Considerar na avaliação as condições de exposição que mais afetam as propriedades e a durabilidade dos materiais e componentes integrantes dos SVVIE

14.2.1.2 Premissas de projeto

O projeto deve mencionar o prazo de substituição e manutenções periódicas para os componentes que apresentem vida útil de projeto menor do que aquelas estabelecidas para o SVVIE.

14.2.1.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende ao projeto e às premissas de projeto.

14.3 Requisito – Manutenibilidade dos sistemas de vedações verticais internas e externas

Manter a capacidade funcional durante a vida útil de projeto, desde que submetidos às intervenções periódicas de manutenção especificadas pelos respectivos fornecedores.

14.3.1 Critério – Manual de operação, uso e manutenção dos sistemas de vedação vertical

Manutenções preventivas e, sempre que necessário, manutenções com caráter corretivo, devem ser previstas e realizadas. As manutenções corretivas devem ser realizadas assim que algum problema se manifestar, a fim de impedir que pequenas falhas progridam às vezes rapidamente para extensas patologias.

As manutenções devem ser realizadas em estrita obediência ao manual de operação, uso e manutenção fornecido pelo incorporador e/ou pela construtora.

14.3.1.1 Método de avaliação

Análise do manual de operação, uso e manutenção das edificações, considerando-se as diretrizes gerais das ABNT NBR 5674 e ABNT NBR 14037.

14.3.1.2 Premissas de projeto

O fabricante do produto, o construtor, o incorporador público ou privado, isolada ou solidariamente, devem especificar em projeto todas as condições de uso, operação e manutenção dos sistemas de vedações verticais internas e externas, especialmente com relação a:

- a) caixilhos, esquadrias e demais componentes;
- b) recomendações gerais para prevenção de falhas e acidentes decorrentes de utilização inadequada (fixação de peças suspensas com peso incompatível com o sistema de paredes, abertura de vãos em paredes com função estrutural, limpeza de pinturas, travamento impróprio de janelas tipo guilhotina e outros);
- c) periodicidade, forma de realização e forma de registro de inspeções;
- d) periodicidade, forma de realização e forma de registro das manutenções;
- e) técnicas, processos, equipamentos, especificação e previsão quantitativa de todos os materiais necessários para as diferentes modalidades de manutenção, incluindo-se não restritivamente as pinturas, tratamento de fissuras e limpeza;
- f) menção às normas aplicáveis.

14.3.1.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o *M* (denominado mínimo), ou seja, atende às premissas de projeto e há evidências objetivas do atendimento ao critério descrito em 14.2.1.

15 Saúde

Ver na ABNT NBR 15575-1.

16 Conforto antropodinâmico

Ver ABNT NBR 15575-1

17 Adequação ambiental

Ver ABNT NBR 15575-1.

Anexo A (normativo)

Determinação da resistência dos SVVIE às solicitações de peças suspensas – Método de ensaio

A.1 Princípio

Este Anexo especifica um método para determinação da resistência e dos deslocamentos dos SVVIE às solicitações de peças suspensas.

A.2 Diretrizes

O ensaio consiste em submeter o SVVIE a esforços fletores e de cisalhamento solicitantes, por meio de aparelhagem ou dispositivos de carga compatível com a peça que se pretende ensaiar.

A.3 Aparelhagem

A.3.1 Equipamentos de laboratório

Os equipamentos de laboratório necessários à realização do ensaio são os seguintes:

- a) número suficiente de pesos de 50 N cada;
- b) régua graduada com resolução de 1,0 mm;
- c) régua metálica indeformável;
- d) paquímetro ou qualquer outro dispositivo com resolução de 1 mm para medir os deslocamentos.

A.3.2 Mão francesa padronizada

No caso de peças suspensas, como armários e prateleiras, empregar mãos-francesas para aplicação do carregamento, como ilustrado na Figura A.1, salvo indicação em contrário do fabricante. As informações relativas ao detalhamento da mão francesa padrão, a massa máxima do conjunto e as dimensões das pastilhas de apoio são apresentadas na ABNT NBR 11678 – Divisórias leves internas moduladas – verificação do comportamento sob ação de cargas provenientes de peças suspensas – método de ensaio.

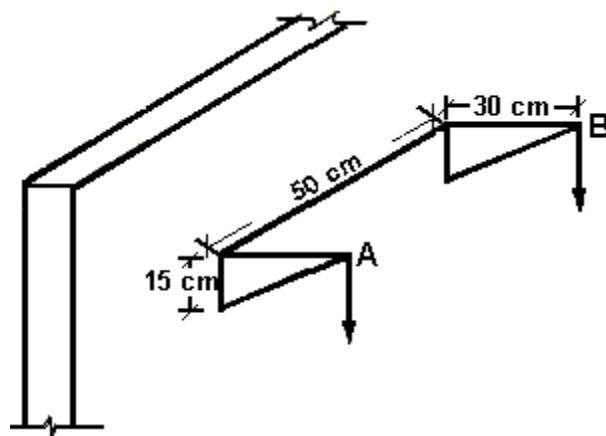


Figura A.1 — Esquema de mão-francesa para ensaios de peças suspensas, como lavatórios e prateleiras

A.3.3 Cantoneira L

Considerar uma cantoneira, “L”, com lados de comprimento igual a 100mm e largura de 25mm, para um ponto de aplicação de carga. A carga deve ser aplicada com excentricidade de 75mm em relação à face da parede.

A.3.4 Dispositivos específicos conforme especificação do fornecedor da peça suspensa

Para esses casos, tais como armários especiais, aparelhos de televisão, aparelhos de ar-condicionado, lavatórios e pias deve-se adotar os dispositivos preconizados pelo fabricante/fornecedor.

O fabricante ou o fornecedor devem fornecer os dados de ensaios, considerando as cargas limites aplicadas e as cargas de uso com coeficiente de segurança pelo menos igual a 3 (três). Devem ser verificados também os limites dos valores de deslocamento horizontal, instantâneo e residual, para as cargas de uso.

A.3.5 Cargas faceando a parede

Dispositivo recomendado pelo fabricante ou fornecedor para aplicação de cargas faceando a parede, ou seja, sem excentricidade.

A.4 Preparação do corpo-de-prova

O ensaio de tipo deve ser representativo do *SVVIE*, incluindo todos seus componentes ou dispositivos de fixação, reproduzindo-se através do carregamento a solicitação originada pela peça suspensa.

A.5 Execução do ensaio

A.5.1 Montar o *SVVIE* com os dispositivos em laboratório ou em protótipo, reproduzindo-se as situações de contorno.

A.5.2 Aplicar a carga em patamares de 50 N e sem golpes, aguardando-se um intervalo de 3 min entre patamares, e cumprir com o estabelecido a seguir:

- a) no caso de peças suspensas suportadas por mão-francesa padrão, deve-se elevar o carregamento até a carga de serviço considerada (0,8 kN, 1,0 kN ou 1,2 kN), mantendo-a por um período de 24 h;
- b) no caso de outros dispositivos de fixação, quando se desconhece a carga de serviço, deve-se elevar o carregamento até a ruptura do *SVVIE* ou arrancamento ou deslocamento – ensaio de curta duração – que produza instabilidade do sistema de fixação, devendo-se registrar os arrancamentos, rupturas ou deslocamentos horizontais da parede ou deslocamentos que criem instabilidade à peça suspensa.

A.5.3 Inspeccionar visualmente o *SVVIE* e o dispositivo de fixação.

A.6 Expressão dos resultados

As cargas devem ser indicadas em quilonewtons e os deslocamentos em milímetros.

Informar o momento flexor e as forças de compressão e de tração despertadas nos apoios.

Calcular o coeficiente de segurança para os dispositivos preconizados pelo fabricante ou fornecedor.

A.7 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve apresentar as seguintes informações:

- a) valor da carga de ruptura em newtons e coeficiente de segurança;
- b) deslocamentos horizontal d_h e deslocamento horizontal residual d_{hr} do elemento parede, referidos às cargas de serviço;
- c) deslocamento ou movimentação do sistema de fixação;
- d) registro de todas as falhas, fissuras e das medidas dos deslocamentos ou movimentações;
- e) detalhes e descrição do sistema de fixação recomendado pelo fabricante ou fornecedor, incluindo todos os acessórios e componentes do sistema;
- f) desenho da mão-francesa padronizada, bem como seus componentes de fixação;
- g) restrições impostas pelo fabricante ou fornecedor sobre a fixação da peça suspensa em determinados locais;
- h) identificação do fornecedor;
- i) descrição e memorial do elemento parede;
- j) referência a este Anexo.

Anexo B (normativo)

Verificação da resistência a impactos de corpo duro – Método de ensaio

B.1 Princípio

Esse Anexo estabelece um método para verificação da resistência do SVVIE à indentação provocada pelo impacto de corpo duro.

B.2 Diretrizes

Abandono pendular, em repouso, de um corpo de massa conhecida a altura determinada.

B.3 Aparelhagem

A aparelhagem consiste em:

- um corpo percussor de impacto com forma e massa (m) estabelecidas na Tabela B.1;
- dispositivo para medição dos deslocamentos com resolução de 0,1 mm.

Tabela B.1 — Massa de corpo percussor de impacto, altura e energia de impacto

Corpo percussor de impacto	m kg	h m	E J
Corpo duro de grandes dimensões (esfera de aço) – 10 impactos para cada energia	1	1,00	10
	1	2,00	20
Corpo duro de pequenas dimensões (esfera de aço) – 10 impactos para cada energia	0,5	0,50	2,5
	0,5	0,75	3,75

B.4 Preparação dos corpos-de-prova

O corpo-de-prova deve representar fielmente as condições do projeto, inclusive tipos de apoio/vinculações.

O ensaio pode ser realizado em laboratório ou em protótipos ou em obras.

B.5 Execução do ensaio

Suspender por um cabo o impactador, abandonando-o em movimento pendular, gerando a energia de impacto indicada na Tabela B.1, até atingir o SVVIE. Os impactos são aplicados em pontos aleatórios distintos, ou seja, cada impacto é aplicado em um ponto diferente, sem haver repiques.

Registrar os deslocamentos e as eventuais falhas.

B.6 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve apresentar as seguintes informações:

- valor do impacto;

- b) massa do corpo percussor de impacto;
- c) registro de todas as falhas, fissuras e das medidas dos deslocamentos ou movimentações;
- d) detalhes e descrição do sistema de fixação recomendado pelo fabricante ou fornecedor, incluindo todos os acessórios e componentes do sistema;
- e) identificação do fornecedor;
- f) descrição e memorial do elemento parede;
- g) referência a este Anexo.

Anexo C **(normativo)**

Verificação, em laboratório, da estanqueidade à água de SVVE – Método de ensaio

C.1 Princípio

Este Anexo especifica um método para verificar a estanqueidade à água de sistemas de vedação vertical externo (SVVE), por meio de procedimentos de laboratório.

C.2 Diretrizes

O ensaio consiste em submeter, durante um tempo determinado, a face externa de um corpo-de-prova do SVVE a uma vazão de água, criando uma película homogênea e contínua, com a aplicação simultânea de uma pressão pneumática sobre essa face.

C.3 Corpo de prova

O corpo-de-prova é constituído pela parede, com ou sem pintura ou revestimento. O corpo-de-prova deve ser plano e verticalmente no prumo, possuir largura e comprimento de no mínimo 105 cm e 135 cm, respectivamente. Não há restrições quanto à sua espessura. No caso de pintura, a tinta deve ser aplicada sobre a face externa da parede e suas superfícies adjacentes, exceto na face interna, de acordo com as recomendações do fabricante. O tempo de secagem da pintura, antes do início do ensaio, não deve ser inferior a sete dias.

Quando o SVVE é constituído por várias camadas, com câmaras de ar internas, como no caso de sistemas leves, deve também ser avaliado se a água penetra pela camada referente à face externa e fica depositada no interior da parede. Nestas situações, é necessária a execução de janelas de inspeção na face interna do corpo de prova, por ocasião do ensaio.

C.4 Aparelhagem

A aparelhagem necessária para a realização do ensaio, como mostrado esquematicamente na Figura C.1, é a seguinte:

- a) câmara de formato prismático, de dimensões compatíveis com o corpo-de-prova, estanque e provida de:
 - abertura em uma das faces para fixação do corpo-de-prova;
 - orifício da saída de água na base, com um sifão que possibilite a formação de um fecho hídrico no interior da câmara;
 - orifício para ligação da alimentação de água, do sistema de aplicação de pressão, do manômetro e para saída de ar;
- b) sistema constituído por ventoinha, tubulação e registros reguladores de pressão que possibilitem a aplicação de pressão pneumática uniforme de até 50 Pa no interior da câmara durante o ensaio;

NOTA O ar deve ser introduzido no interior da câmara por uma de suas faces laterais, a fim de impedir a incidência direta do ar sobre o corpo-de-prova.

- c) equipamento para medida de pressão, instalado de maneira que a medida não seja afetada pela velocidade do ar e tenha resolução de 0,5 Pa;
- d) sistema constituído de reservatório de água, tubulações, registros e tubo com dispersores de água, que deve permitir a aplicação de vazão constante e igual a $3,0 \text{ dm}^3/\text{min}$ junto à parede superior da face externa, criando uma película homogênea e contínua;
- e) medidores de vazão que permitam seu controle durante o ensaio, tais como tubos venturís, rotâmetros e outros, com resolução igual a 1 % do fundo de escala;
- f) grampos para fixação do corpo-de-prova em número não inferior a seis para fixação do corpo-de-prova às bordas da abertura da câmara.

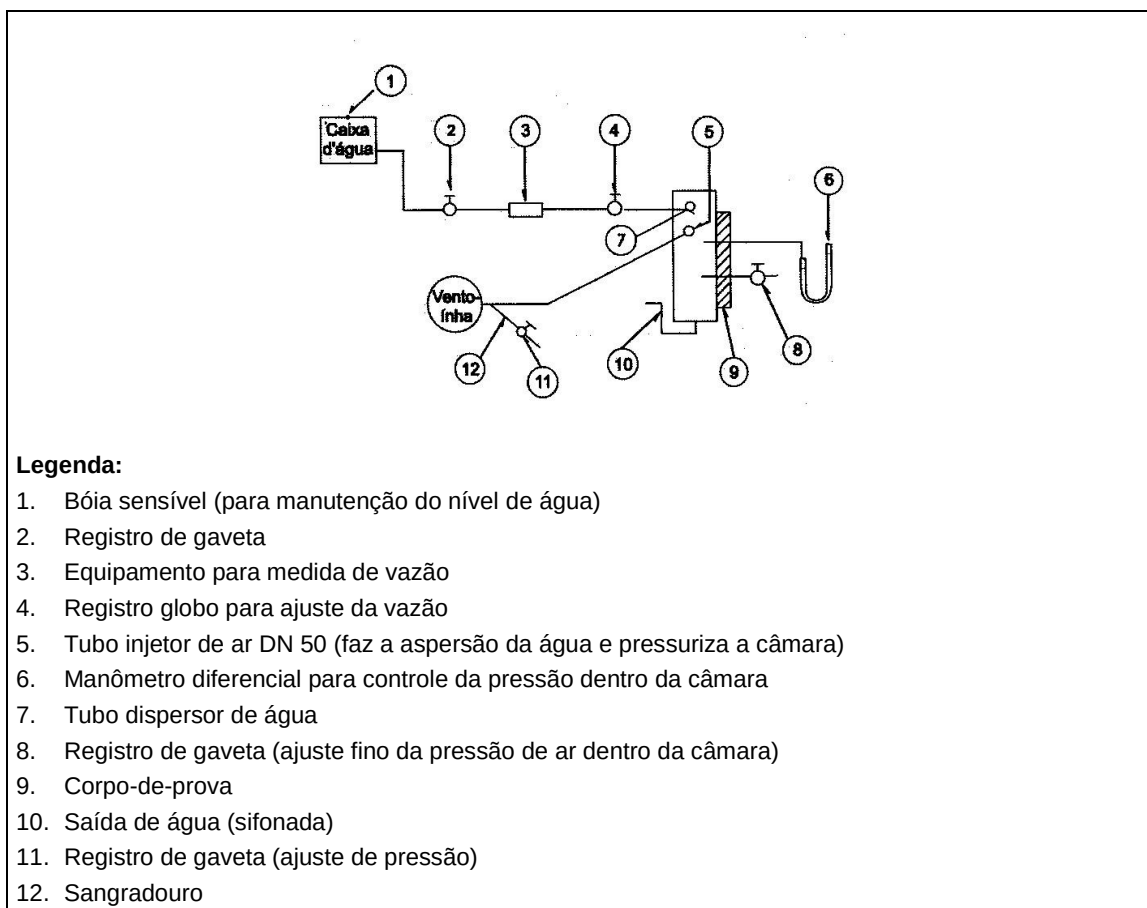


Figura C.1 — Esquema de dispositivos para medida de vazão

C.5 Execução do ensaio

C.5.1 O corpo-de-prova é constituído pela parede, com ou sem pintura ou revestimento. O corpo-de-prova deve ser plano e verticalmente no prumo, possuir largura e comprimento de no mínimo 105 cm e 135 cm, respectivamente. Não há restrições quanto à sua espessura.

C.5.2 No caso de pintura, a tinta deve ser aplicada sobre a face externa da parede e suas superfícies adjacentes, exceto na face interna, de acordo com as recomendações do fabricante. O tempo de secagem da pintura, antes do início do ensaio, não deve ser inferior a sete dias.

C.5.3 O ensaio deve ser realizado em pelo menos dois corpos-de-prova preparados de maneira idêntica, conforme o procedimento descrito em C.5.3.1 a C.5.3.3.

C.5.3.1 O corpo-de-prova deve ser fixado à câmara de ensaio com sua face externa voltada para o interior da câmara. As áreas de contato entre o corpo-de-prova e a câmara devem ser vedadas por meio de guarnição esponjosa, empregando-se, onde necessário, cera de abelha ou similar (Figura C.2).

C.5.3.2 O sistema de dispersão de água deve ser acionado e deve ser estabelecida uma vazão igual a $(3,0 \pm 0,3) \text{ dm}^3/\text{min}$, que deve ser mantida constante durante o ensaio. Em seguida, aplica-se a pressão pneumática especificada, que deve ser mantida constante durante o ensaio.

C.5.3.3 A duração do ensaio é de 7 h. Após este período, a pressão pneumática deve ser anulada e a dispersão de água, interrompida.

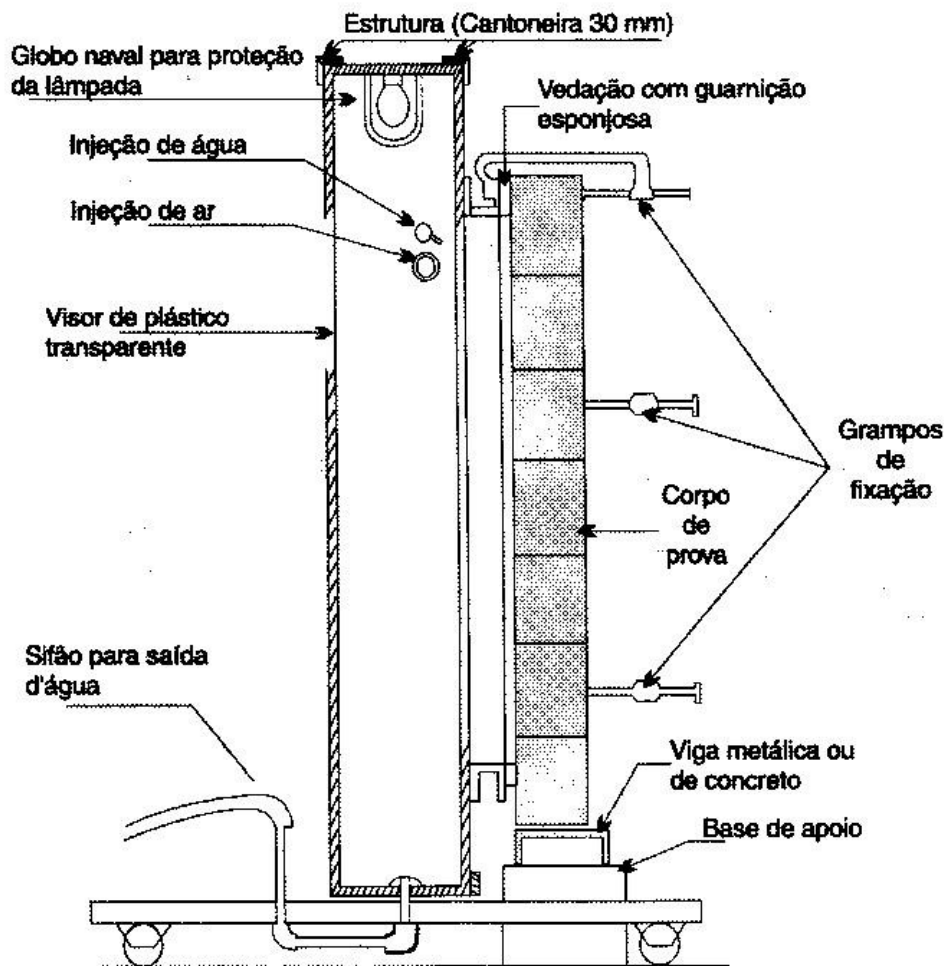


Figura C.1. — Esquema de montagem do corpo-de-prova para ensaio

C.6 Expressão dos resultados

Deve ser registrado para cada um dos corpos-de-prova:

- tempo de ensaio quando do aparecimento da primeira mancha de umidade na face interna, oposta à incidência da água e pressão, ou quando da penetração de água para o interior da parede, no caso de sistemas de múltiplas camadas, com espaços internos;
- porcentagem da área da mancha de umidade ao final do ensaio em relação à área total da face interna, oposta à incidência da água sob pressão.

C.7 Relatório de ensaios

O relatório deve apresentar as seguintes informações:

- identificação dos constituintes da parede, inclusive, se for o caso, da argamassa de assentamento;
- dimensões do corpo-de-prova;

- c) no caso de revestimento ou pintura, devem ser identificados:
 - os materiais ou produtos empregados no revestimento ou pintura, e respectivos fabricantes.
 - o modo de execução dos serviços de pintura ou de revestimento, explicitando número de demãos ou camadas de cada produto, ferramentas empregadas, tempo de secagem entre demãos ou camadas, tempo de secagem antes do início do ensaio;
- d) características dos equipamentos utilizados para medida da pressão e da vazão;
- e) resultados conforme C.4;
- f) data do ensaio;
- g) referência a este Anexo.

Anexo D (normativo)

Verificação da permeabilidade à água de SVVIE – Método de ensaio

D.1 Princípio

Este Anexo especifica um método para verificação da permeabilidade à água de SVVIE.

D.2 Diretrizes

O ensaio consiste em submeter um trecho de parede à presença de água, com pressão constante, por meio de uma câmara acoplada à parede.

D.3 Aparelhagem

D.3.1 Câmara com formato de caixa, com dimensões internas de 16 cm x 34 cm, contendo no seu perímetro uma moldura para acoplamento com a parede (Figura D.1).

D.3.2 Bureta graduada em centímetros cúbicos, para manutenção da pressão constante no interior da câmara e para medida do volume de água eventualmente infiltrado na parede. A bureta deve ser emborcada na câmara, de tal forma que sua boca tangencie o nível de água no seu interior; caso haja infiltração de água na parede, o mesmo volume de água infiltrada deve ser repostado pela água contida na bureta, mantendo-se constante o nível de água no interior da câmara e permitindo-se a quantificação da água infiltrada, conforme ilustrado na Figura D.1.

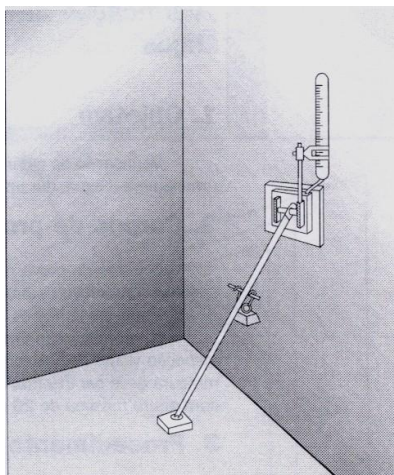


Figura D. — Acoplamento de câmara de ensaio à parede

D.4 Procedimento

D.4.1 Acoplar a câmara de ensaio na região desejada da parede, selando-se suas bordas com mastique ou outro material.

D.4.2 Preencher a câmara e a bureta com água; registrar o nível inicial de água.

D.4.3 Registrar o nível de água na bureta após os seguintes períodos: 30 min, 1 h, 2 h, 4 h, 6 h e 24 h.

D.5 Expressão dos resultados

Registrar, para cada um dos períodos, o volume de água infiltrado, que deve ser obtido pela diferença entre o nível verificado na leitura correspondente a cada período e o nível inicial da água contida na bureta.

Indicar as paredes mais desfavoráveis, sobretudo nas regiões com juntas ou outras singularidades que possam favorecer a infiltração de água.

D.6 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve apresentar as seguintes informações:

- a) volume de água infiltrado;
- b) detalhes e descrição do sistema recomendado pelo fabricante ou fornecedor, incluindo todos os acessórios;
- c) componentes do sistema;
- d) identificação do fornecedor;
- e) descrição e memorial do *SVVIE*;
- f) referência a este Anexo.

Anexo E

(normativo)

Verificação do comportamento de SVVE exposto à ação de calor e choque térmico – Método de ensaio

E.1 Princípio

Este Anexo especifica um método para verificar o comportamento de sistemas de vedação vertical externo (SVVE) submetidos a ciclos sucessivos de calor proveniente de fonte radiante e resfriamento por meio de jatos de água.

E.2 Aparelhagem

E.2.1 Painel radiante capaz de fornecer calor em quantidade tal que a face externa da parede atinja temperatura igual a $(80 \pm 3) ^\circ\text{C}$.

E.2.2 Dispositivo para aspersão de água sobre o corpo-de-prova em sua face externa.

E.2.3 Termopares e registrador das temperaturas superficiais da parede.

E.2.4 Defletômetro de haste, com resolução de 0,02 mm.

E.2.5 Dispositivo para fixação do corpo-de-prova, de forma a deixá-lo simplesmente aparado em seus bordos inferior e superior, conforme Figura E.1-b).

E.3 Preparação dos corpos-de-prova

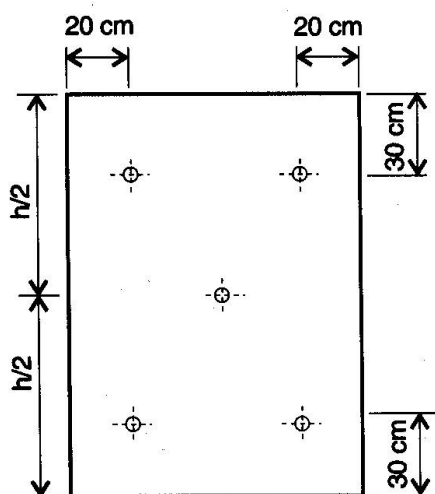
O corpo-de-prova deve ser constituído por um trecho de parede acabada, executada com os detalhes construtivos a serem empregados em obra, com extensão de $(1,20 \pm 0,20)$ m e a espessura característica.

E.4 Procedimento de ensaio

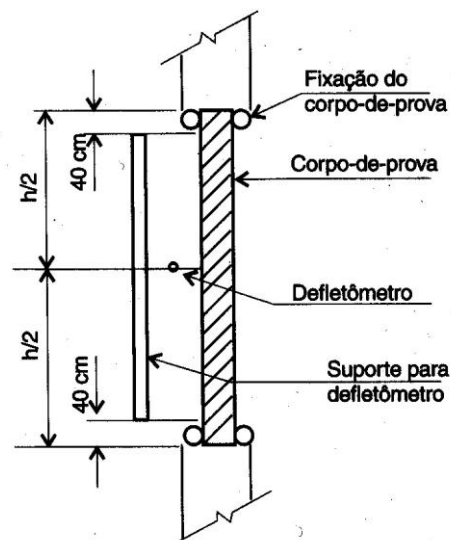
E.4.1 O ensaio deve ser realizado em pelo menos dois corpos-de-prova da forma indicada em E.4.1.1 e E.4.1.2.

E.4.1.1 Os termopares devem ser colocados na face do corpo-de-prova, em número de cinco, conforme Figura E.1-a).

E.4.1.2 O corpo-de-prova deve ser fixado na posição vertical, conforme Figura E.1-b), e o defletômetro instalado no ponto central do corpo-de-prova, na face oposta à incidência de radiação.



a – Posicionamento dos termopares na superfície do corpo-de-prova



b – Posicionamento do defletômetro

Figura E.1 — Esquema de montagem e instrumentação do corpo-de-prova

E.4.2 O painel radiante deve ser disposto defronte o corpo-de-prova, à distância tal que a temperatura superficial da face exterior se mantenha uniforme e igual a $(80 \pm 3) ^\circ\text{C}$ [$(353 \pm 3) \text{ K}$].

E.4.3 O corpo-de-prova deve ser submetido a 10 ciclos de ação do calor e da água, consistindo cada ciclo em:

- ação do calor: após atingida a temperatura superficial de $(80 \pm 3) ^\circ\text{C}$, mantê-la durante 1 h;
- ação da água: imediatamente após a supressão da radiação, resfriar a face exterior do corpo-de-prova por meio de jatos de água aspergidos sobre toda sua superfície, até se atingir temperatura superficial igual a $(20 \pm 3) ^\circ\text{C}$ [$(293 \pm 3) \text{ K}$].

E.4.4 Durante o ensaio e ao seu final devem ser registradas:

- a ocorrência de fissuras, trincas, descolamentos ou outras deteriorações em ambas as faces do corpo-de-prova;
- o deslocamento horizontal após 45 min da estabilização da temperatura superficial em $(80 \pm 3) ^\circ\text{C}$, e imediatamente após o resfriamento.

E.5 Expressão dos resultados

Registrar para cada um dos corpos-de-prova:

- a) ocorrência de degradações ao longo do ensaio, indicando o instante de ocorrência e o tipo;
- b) deslocamentos horizontais em milímetros, em cada ciclo, durante a ação do calor e após o resfriamento.

E.6 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve apresentar as seguintes informações:

- a) local da ocorrência da degradação e instante;

- b) deslocamentos verificados;
- c) identificação do fornecedor;
- d) descrição e memorial do elemento parede;
- e) referência a este Anexo.

Anexo F (informativo)

Níveis de desempenho

F.1 Generalidades

F.1.1 Este Anexo estabelece os níveis mínimos (*M*) de desempenho para cada requisito, que devem ser atendidos.

F.1.2 Considerando a possibilidade de melhoria da qualidade da edificação, com uma análise de valor da relação custo/benefício dos sistemas, neste anexo são indicados os níveis de desempenho intermediário (*I*) e superior (*S*) e repetido o nível *M* para facilitar a comparação.

F.1.3 Recomenda-se que o construtor ou incorporador informem o nível de desempenho dos sistemas que compõem a edificação habitacional, quando exceder o nível mínimo (*M*).

F.2 Solicitações de cargas provenientes de peças suspensas atuantes nos sistemas de vedações externas e internas

A Tabela F.1 informa os valores recomendáveis para as cargas de ensaio a serem aplicadas em função do nível de desempenho no caso da verificação da resistência dos *SVVIE* a ação de cargas devidas a peças suspensas fixadas por mão-francesa padrão.

Tabela F.1 — Cargas de ensaio e critérios para peças suspensas fixadas por mão-francesa padrão

Carga de ensaio aplicada em cada ponto kN	Carga de ensaio aplicada na peça kN	Critério de desempenho	Nível de desempenho
0,4	0,8	Ocorrência de fissuras toleráveis. Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h < h/500$ $d_{hr} < h/2\ 500$	<i>M</i>
0,5	1,0	Não ocorrência de fissuras ou destacamentos. Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h < h/500$ $d_{hr} < h/2\ 500$	<i>I</i>
0,6 kN	1,2 kN	Não ocorrência de fissuras ou destacamentos. Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h < h/500$ $d_{hr} < h/2\ 500$	<i>S</i>
Onde: <i>h</i> é altura do elemento parede; d_h é o deslocamento horizontal; d_{hr} é o deslocamento residual.			

F.3 Impacto de corpo mole nos sistemas de vedações verticais externas e internas, com ou sem função estrutural

F.3.1 Resistência a impacto de corpo mole – Sistemas de vedação vertical interna de edificações

A Tabela F.2 informa o desempenho recomendável dos SVVI de edificações habitacionais quanto à resistência a impacto de corpo mole para os níveis intermediário e superior.

Tabela F.2 — Impacto de corpo mole para vedações verticais internas

Sistema	Energia de impacto de corpo mole J	Critério de desempenho	Nível de desempenho
Vedação com função estrutural	360	Não ocorrência de ruína	M
	240	São admitidas falhas localizadas	
	180	Não ocorrência de falhas	
	120	Não ocorrência de falhas; Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250$; $d_{hr} \leq h/1\ 250$	
	60	Não ocorrência de falhas	
Vedação sem função estrutural	240	Não ocorrência de ruína	I; S
	180	São permitidas falhas localizadas	
	120	Não ocorrência de falhas; Limitação da ocorrência de deslocamento: $d_h \leq h/125$; $d_{hr} \leq h/625$	
	60	Não ocorrências de falhas	
	120	Não ocorrência de ruína São admitidas falhas localizadas	M
	60	Não ocorrência de falhas; Limitação da ocorrência de deslocamento: $d_h \leq h/125^a$ $d_{hr} \leq h/625$	

^a Para paredes leves ($G \leq 600\text{ N/m}^2$), sem função estrutural, os valores do deslocamento instantâneo (d_h) podem atingir o dobro dos valores indicados nesta tabela.

F.3.2 Resistência a impacto de corpo-mole – Sistemas de vedação vertical de casas térreas

F.3.2.1 A Tabela F.3 informa o desempenho recomendável dos SVVI de casas térreas quanto à resistência ao impacto de corpo mole para os níveis intermediário e superior.

Tabela F.3 — Impactos de corpo mole para vedações verticais externas (fachadas) de casas térreas, com função estrutural

Sistema	Impacto	Energia de impacto de corpo mole J	Critério de desempenho	Nível de desempenho
---------	---------	---------------------------------------	------------------------	---------------------

Vedação vertical de casa térrea com função estrutural	Impacto externo (acesso externo do público)	960	Não ocorrência de ruptura	I; S
		720	Não ocorrência de ruptura	
		480	Não ocorrência de falhas	
		360	Não ocorrência de falhas	
		240	Não ocorrência de falhas Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250$ $d_{hr} \leq h/1\ 250$	
		180	Não ocorrência de falhas	M
		120	Não ocorrência de falhas	
		720	Não ocorrência de ruptura	
		480	Não ocorrência de ruptura	
		360		
	240	Não ocorrência de falhas Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250$ $d_{hr} \leq h/1\ 250$		
	180	Não ocorrências de falhas		
	120			
	Impacto interno	480	Não ocorrência de ruína e traspasse da parede pelo corpo impactador	M; I; S
		240		
		180	Não ocorrência de falhas	
		120	Não ocorrência de falhas Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250$ $d_{hr} \leq h/1\ 250$	
Revestimento das vedações verticais internas não estruturais, aplicado nas fachadas multicamadas ^a	60	Não ocorrência de falhas	M; I; S	
	120	Não ocorrência de rupturas localizadas Não comprometimento à segurança e à estanqueidade		

^a Ver Tabela 4.

F.3.2.2 A Tabela F.4 informa o desempenho recomendável dos SVVE, sem função estrutural, de casas térreas quanto à resistência ao impacto de corpo-mole para os níveis intermediário e superior.

Tabela F.4 — Impactos de corpo mole para vedações verticais externas (fachadas) de casas térreas, sem função estrutural

Elemento	Impactos	Energia de impacto de corpo mole J	Critérios de desempenho	Nível de desempenho
Vedações verticais sem função	Impactos externos (acesso externo)	720	Não ocorrência de ruptura	I
		480		
		360	Não ocorrência de falhas	

estrutural	do público)	240	Não ocorrência de falhas $d_h \leq h/125$ $d_{hr} \leq h/625$		
		180	Não ocorrência de falhas		
		120			
		480	Não ocorrência de ruína		
		360			
		240	Não ocorrência de falhas Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/125$ $d_{hr} \leq h/625$	M	
		180	Não ocorrência de falhas		
		120			
	Impactos internos	360	Não ocorrência de ruína e traspasse da parede pelo corpo impactador	M	
		180			
		120	Não ocorrência de falhas Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/125$ $d_{hr} \leq h/625$		
Vedações verticais externas, sem função estrutural, constituídas por elementos leves ($G < 60 \text{ kg/m}^2$)	Impactos externos (acesso externo ao público)	360	Não ocorrência de ruptura ou traspasse da parede pelo corpo percussor de impacto		M
		180			
		120	Não ocorrência de falhas Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h / 62,5$ $d_{hr} \leq h / 312,5$		
Revestimento das vedações verticais internas não estruturais aplicadas nas fachadas multicamadas ^a		60	Não ocorrência de falhas	M	
		120	Não ocorrência de rupturas localizadas Não comprometimento à segurança e à estanqueidade		

^a O revestimento interno da parede de fachada multicamada não deve ser integrante da estrutura da parede, nem considerado componente de contraventamento, desde que não haja comprometimento à segurança e à estanqueidade, bem como os materiais de revestimento empregados sejam de fácil reposição pelo usuário. No caso de impacto entre montantes, ou seja, entre componentes da estrutura, o componente de vedação deve ser considerado sem função estrutural.

F.4 Impacto de corpo duro incidente nos SVVIE, com ou sem função estrutural

As Tabelas F.5 e F.6 informam o desempenho recomendável dos SVVIE quanto à resistência ao impacto de corpo duro para os níveis intermediário e superior.

Tabela F.5 — Impactos de corpo duro para vedações verticais externas (fachadas)

Sistema	Impacto	Energia de impacto de corpo duro J	Critério de desempenho	Nível de desempenho
Vedação vertical com ou sem função	Impacto externo (acesso)	3,75	Não ocorrência de falhas, inclusive no revestimento	M
		20	Não ocorrência de ruptura e traspassamento	

estrutural; parapeito ^a	externo do público)	3,75	Não ocorrência de falhas Profundidade da mocha $p \leq 2,0$ mm	I
		20	Não ocorrência de ruptura e traspassamento	
	Impacto interno (todos os pavimentos)	2,5	Não ocorrência de falhas	M
		10	Não ocorrência de ruptura e traspassamento	
		2,5	Não ocorrência de falhas Profundidade da mocha $p \leq 2,0$ mm	I
		10	Não ocorrência de ruptura e traspassamento	

^a Para parapeitos recomenda-se somente os impactos de corpo-duro de grandes dimensões ($E = 20$ J para parapeito externo e $E = 10$ J para parapeito interno).

Tabela F.6 — Impactos de corpo duro para vedações verticais internas

Sistema	Energia de impacto de corpo duro J	Critério de desempenho	Nível de desempenho
Vedação vertical com ou sem função estrutural	2,5	Não ocorrência de falhas	M
	10	Não ocorrência de ruptura e traspassamento	
	2,5	Não ocorrência de falhas Profundidade da mocha $p \leq 2,0$ mm	I; S
	10	Não ocorrência de ruptura e traspassamento	

F.5 Estanqueidade à água de chuva, considerando-se a ação dos ventos, em sistemas de vedações verticais externas (fachadas)

Os níveis de desempenho para sistemas de vedações verticais externas, quando ensaiados segundo os métodos descritos em 10.1.1.1 com relação à estanqueidade à água de chuva, considerando-se a ação dos ventos, são os indicados na Tabela F.7.

Tabela F.7 — Níveis de desempenho para estanqueidade à água de vedações verticais externas (fachadas) e esquadrias

Edificação	Tempo de ensaio h	Percentual máximo da soma das áreas das manchas de umidade na face oposta à incidência da água, em relação à área total do corpo-de-prova submetido à aspersão de água, ao final do ensaio	Nível de desempenho
Térrea (só a parede de vedação)	7	10	M
		Sem manchas	I; S
Com mais de um pavimento (só a parede de vedação)	7	5	M
		Sem manchas	I; S
Esquadrias	Atender à ABNT NBR 10821		M

F.6 Níveis de ruído admitidos na habitação

O estabelecimento do nível de desempenho deve ser compatível com a proteção da privacidade contra a intrusão de ruído de atividades nos ambientes adjacentes, tais como a fala, música etc.

Diversos exemplos de cálculo e estimativa do grau de inteligibilidade podem ser encontrados na literatura técnica acústica. A tabela F.8 apresenta uma estimativa simplificada do grau de inteligibilidade da fala em um recinto adjacente em função do isolamento acústico e do nível de ruído no ambiente.

Tabela F.8 - Influência da $D_{nT,w}$ sobre a inteligibilidade da fala, para ruído no ambiente interno em torno de 35 a 40 dB

Inteligibilidade de fala alta no recinto adjacente	Isolamento sonoro, $D_{nT,w}$ [dB]
Claramente audível: ouve e entende	35
Audível: ouve, entende com dificuldade	40
Audível: não entende	45
Não audível	≥50

Fontes: Adaptado da Association of Australian Acoustical Consultants, 2010

Valores de isolamento para alguns sistemas de parede de geminação, obtidos em ensaios de laboratório e em campo, podem ser encontrados na bibliografia (Neto *et al.*, 2010).

F.6.1. Níveis de desempenho para medição em campo

F.6.1.1 Níveis de desempenho da vedação externa

A Tabela F.9 apresenta recomendações relativas a outros níveis de desempenho da diferença padronizada de nível ponderada, a 2 m da vedação externa, $D_{2m,nT,w}$, complementando o valor normalizado do item 12 desta norma.

Tabela F.9 — Diferença padronizada de nível ponderada da vedação externa, $D_{2m,nT,w}$, para ensaios de campo

Classe de ruído	Localização da habitação	$D_{2m,nT,w}$ [dB]	Nível de desempenho
I	Habitação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas.	≥20	M
		≥25	I
		≥30	S
II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III	≥25	M
		≥30	I
		≥35	S
III	Habitação sujeita a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que conforme a legislação.	≥30	M
		≥35	I
		≥40	S

F.6.1.2 Níveis de desempenho da vedação entre ambientes

A Tabela F.10 apresenta recomendações relativas a outros níveis de desempenho da diferença padronizada de nível ponderada entre ambientes, $D_{nT,w}$, complementando o valor normalizado do item 12 desta norma.

Tabela F.10 - Diferença padronizada de nível ponderada entre ambientes, $D_{nT,w}$, para ensaio de campo

Elemento	$D_{nT,w}$ [dB]	Nível de desempenho
----------	-----------------	---------------------

Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações onde não haja ambiente dormitório	40 a 44	M
	45 a 49	I
	≥50	S
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), no caso em que pelo menos um dos ambientes é dormitório	45 a 49	M
	50 a 55	I
	≥55	S
Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos	40 a 44	M
	45 a 49	I
	≥50	S
Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual como corredores e escadaria dos pavimentos	30 a 34	M
	35 a 39	I
	≥40	S
Parede cega entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥55	S
Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo hall ($D_{nT,w}$ obtida entre as unidades).	40 a 44	M
	45 a 49	I
	≥50	S

F.6.2 Níveis de desempenho para medição em laboratório

Neste item, são apresentados valores de referência, considerando ensaios realizados em laboratório em componentes, elementos e sistemas construtivos. Para avaliar um projeto com diversos elementos é necessário ensaiar cada um e depois calcular o isolamento global do conjunto.

F.6.2.1 Níveis de desempenho para componentes de fachada, para ensaios em laboratório

Na Tabela F.11 são apresentados valores de referência, considerando ensaios realizados em laboratório em componentes, elementos e sistemas construtivos utilizados para fachadas.

Tabela F.11 — Índice de redução sonora ponderado, R_w , de fachadas

Classe de ruído	Localização da habitação	R_w [dB]	Nível de desempenho
I	Habitação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas.	≥25	M
		≥30	I
		≥35	S
II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído não enquadráveis nas classes I e III	≥30	M
		≥35	I
		≥40	S
III	Habitação sujeita a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que conforme a legislação.	≥35	M
		≥40	I
		≥45	S

F.6.2.2 Níveis de desempenho para componentes de edificação, para ensaios em laboratório

Na Tabela F.12 são apresentados valores de referência, considerando ensaios realizados em laboratório em componentes, elementos e sistemas construtivos utilizados para sistemas de vedação entre ambientes.

Tabela F.12 - Índice de redução sonora ponderado, R_w , de componentes construtivos utilizados nas vedações entre ambientes

Elemento	R_w [dB]	Nível de desempenho
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações onde não haja ambiente dormitório	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), caso pelo menos um dos ambientes seja dormitório	50 a 54	M
	55 a 59	I
	≥ 60	S
Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S
Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual como corredores e escadaria dos pavimentos	35 a 39	M
	40 a 44	I
	≥ 45	S
Parede cega entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	50 a 54	M
	55 a 59	I
	≥ 60	S
Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo hall.	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S

ANEXO G (normativo)

Verificação do comportamento de SVVE sob ação de cargas distribuídas horizontais – Método de ensaio (Adaptado da NBR 5643-1983)

G.1 OBJETIVO

Este anexo estabelece o método para a verificação do comportamento de SVVE quando solicitados por cargas horizontais uniformemente distribuídas.

G.2 APARELHAGEM

G.2.1 A aparelhagem ou dispositivo com o qual se executa o ensaio é o que se segue:

G.2.1.1 Balão plástico inflável

G.2.1.1.1 Deve possuir formato preferencialmente paralelepípedo, com altura de 250mm e tolerância de ± 50 mm; comprimento e largura tal que solicite o corpo de prova de maneira mais uniforme possível, admitindo-se para comprimento tolerâncias de -5%, e para largura -10% em relação ao vão e à largura respectivamente do corpo de prova a ser ensaiado.

G.2.1.1.2 Para garantir um melhor contato do balão com a superfície do corpo de prova recomenda-se intercalar balões secundários com comprimento compatível com a altura a ser ensaiada; este expediente aplica-se nos casos em que a superfície da fachada apresenta relevos significativos.

G.2.1.1.3 O balão deve possuir válvulas para a entrada e saída de ar com diâmetro mínimos de 38 mm; pelo menos quatro válvulas com diâmetro mínimo de 13 mm, as quais devem permitir a interligação do balcão com os manômetros de água com um mínimo de perda de carga possível; estas interligações devem ser distribuídas uniformemente pelo balão.

G.2.1.1.4 A eventual ligação de balões complementares, deve ser efetuada também com válvula de diâmetro mínimo de 38 mm.

G.2.1.2. Manômetros

G.2.1.2.1 No mínimo em número de quatro, fixados sobre uma escala graduada, constituídos por tubos transparentes em U, iguais, o que pode ser conseguido pela interligação das hastes verticais dos tubos por uma mangueira.

G.2.1.2.2 Os manômetros devem ter diâmetro interno com cerca de 6 mm e estarem completamente cheios; é recomendável também possuir dispositivo para minimizar o efeito de menisco.

G.2.1.3 Apoios

Quando o ensaio for executado em laboratório, o corpo de prova é instalado em um pórtico, de forma a representar as condições características do SVVE. São simuladas as vinculações na base e no topo do corpo de prova; em geral, no topo é permitida a rotação e na base não. A estrutura do pórtico deve ser rígida o suficiente para apresentar resistência bem maior que o corpo de prova a ser ensaiado e deslocamento bem menor. São simuladas também condições de continuidade lateral do corpo de prova.

G.2.1.4 Insuflamento de ar

O sistema para insuflamento de ar deve ter dispositivo de comando, que permite fazer com que a coluna d'água no manômetro se desloque à razão de 3 mm por segundo, no máximo, de forma a permitir a aplicação das cargas progressivamente e sem golpes.

G.2.1.5 Relógios comparadores

Pelo menos um relógio comparador a ser instalado na região central do corpo de prova, na altura que é previsto o maior deslocamento horizontal. Se houver dúvidas, instalar dois relógios comparadores, um a 0,50h e outro a 0,60h, a partir da base do corpo de prova.

Os relógios devem possuir curso compatível com os deslocamentos previstos, com valor da menor divisão de no mínimo 0,1mm.

G.3 EXECUÇÃO DO ENSAIO

G.3.1 Corpo-de-prova

G.3.1.1 O corpo de prova deve ter comprimento igual ao vão a ser ensaiado; no máximo 25% acima do vão.

G.3.2 Ensaio

G.3.2.1 Medir inicialmente as dimensões do corpo de prova e verificar suas características construtivas e de vinculação..

G.3.2.2 As condições de vinculação devem ser representativas das condições reais, indicadas pelo produtor.

Nota: Se houver alguma condição de contorno especificada pelo produtor, tal condição deve ser reproduzida..

G.3.2.3 Interligar os manômetros com as válvulas respectivas, enchendo-se com água o outro ramo do tubo U até que transborde, evitando-se a penetração de água na tubulação de interligação do manômetro com o balão.

G.3.2.4 Feitas as ligações e verificadas a não existência de pontos de estrangulamento, iniciar o enchimento do balão; durante a fase inicial não há movimento da água no interior dos manômetros, podendo a velocidade de insuflamento de ar ser qualquer. Ao iniciar-se a descida da coluna de água num dos ramos do manômetro, concomitantemente com o transbordamento de água através do outro ramo, controlar a velocidade conforme 2.1.4.

G.3.2.5 Durante o ensaio, podem ser ouvidos estalos decorrentes da acomodação de componentes, sem que apareçam falhas perceptíveis no corpo de prova. Assim sendo, o ensaio não deve ser interrompido.

G.3.2.6 Ao longo do ensaio, podem surgir falhas, que devem ser anotadas sem paralisar o ensaio, para verificação do estado limite de serviço (fazer mapeamento das falhas apresentadas pelo corpo de prova, registrando as pressões correspondentes).

G.3.2.7 Considerar atingido o final do ensaio, quando for aplicada a carga limite definida ou quando for caracterizado o estado limite último do corpo de prova.

G.4 RESULTADOS

G.4.1 Registrar os valores das pressões aplicadas, os deslocamentos e as falhas observadas.

G.4.2 Registrar deslocamento equivalente ao estado limite de serviço, conforme previsto.

G.4.3 O resultado do ensaio deve consignar o seguinte:

- a) a carga uniformemente distribuída limite ou a carga equivalente ao estado limite último, em Pa;
- b) a carga uniformemente distribuída relativa ao estado limite de serviço, em Pa, seja com relação à ocorrência de falhas ou com relação aos deslocamentos previstos;
- c) desenho do corpo de prova, com detalhes característicos;
- d) condições de vinculação adotadas;
- e) mapeamento das falhas observadas;
- f) idade do corpo-de-prova, particularmente quando forem empregados aglomerantes.

ANEXO H
(informativo)
Bibliografia

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Publicação “Critérios mínimos de desempenho para habitações térreas de interesse social”. São Paulo, IPT, 1998.

Instruções técnicas do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo.

NETO, M. F. F.; BERTOLI, S. R.; BARRY, P. J. “DIFERENÇA ENTRE TESTES DE DESEMPENHO ACÚSTICO EM LABORATÓRIO E CAMPO EM PAREDES DE ALVENARIA”, Anais do XXIII Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica, Salvador, 2010.

ASSOCIATION OF AUSTRALIAN ACOUSTICAL CONSULTANTS, “Guideline for Apartment and Townhouse Acoustic Rating”, 2010.