

NORMA
BRASILEIRA

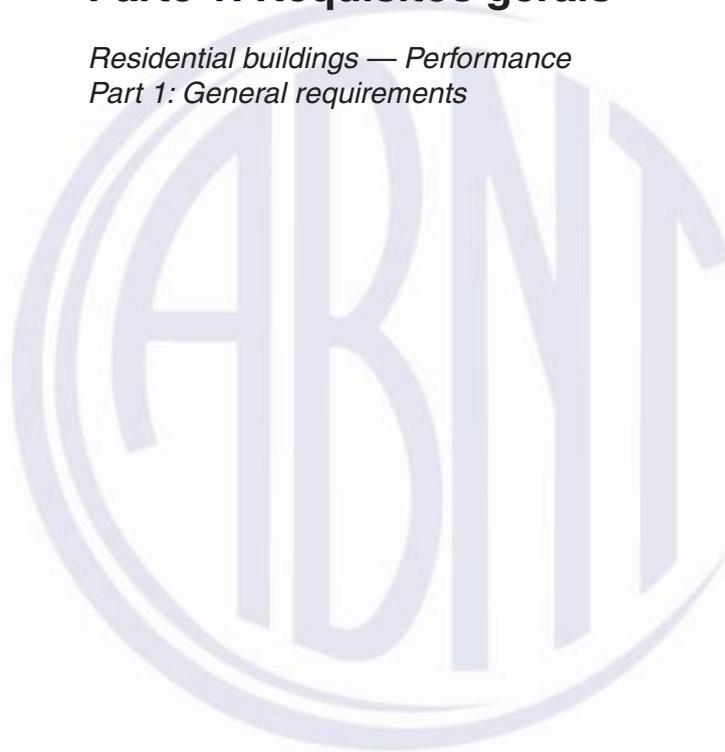
ABNT NBR
15575-1

Quarta edição
19.02.2013

Válida a partir de
19.07.2013

Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais

*Residential buildings — Performance
Part 1: General requirements*



ICS 91.040.01

ISBN 978-85-07-04036-1



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 15575-1:2013
71 páginas

© ABNT 2013

ABNT NBR 15575-1:2013



© ABNT 2013

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Sumário	Página
Prefácio	ix
Introdução	xi
1 Escopo	1
2 Referências normativas	1
3 Termos e definições	5
4 Requisitos do usuário	11
4.1 Generalidades	11
4.2 Segurança	11
4.3 Habitabilidade	11
4.4 Sustentabilidade	11
4.5 Nível de desempenho	11
5 Incumbências dos intervenientes	12
5.1 Generalidades	12
5.2 Fornecedor de insumo, material, componente e/ou sistema	12
5.3 Projetista	12
5.4 Construtor e incorporador	12
5.5 Usuário	13
6 Avaliação de desempenho	13
6.1 Generalidades	13
6.2 Diretrizes para implantação e entorno	14
6.2.1 Implantação	14
6.2.2 Entorno	14
6.2.3 Segurança e estabilidade	14
6.3 Métodos de avaliação do desempenho	14
6.4 Amostragem	14
6.5 Relação entre normas	15
6.6 Documento com os resultados da avaliação do sistema	15
7 Desempenho estrutural	15
8 Segurança contra incêndio	15
8.1 Generalidades	15
8.2 Requisito – Dificultar o princípio do incêndio	16
8.2.1 Critérios para dificultar o princípio do incêndio	16
8.2.2 Métodos de avaliação da segurança relativa ao princípio do incêndio	16
8.2.3 Premissas de projeto	16
8.3 Requisito – Facilitar a fuga em situação de incêndio	16
8.3.1 Critério – Rotas de fuga	17
8.3.2 Métodos de avaliação	17
8.4 Requisito – Dificultar a inflamação generalizada	17
8.4.1 Critério – Propagação superficial de chamas	17
8.4.2 Métodos de avaliação da segurança à inflamação generalizada de incêndio	17
8.5 Requisito – Dificultar a propagação do incêndio	17

ABNT NBR 15575-1:2013

8.5.1	Critérios.....	17
8.5.2	Métodos de avaliação	17
8.6	Requisito – Segurança estrutural em situação de incêndio	18
8.6.1	Critério.....	18
8.6.2	Métodos de avaliação	18
8.7	Requisito – Sistema de extinção e sinalização de incêndio	18
8.7.1	Critério – Equipamentos de extinção, sinalização e iluminação de emergência	18
8.7.2	Métodos de avaliação	18
9	Segurança no uso e na operação	18
9.1	Generalidades.....	18
9.2	Requisito – Segurança na utilização do imóvel	19
9.2.1	Critério – Segurança na utilização dos sistemas.....	19
9.2.2	Método de avaliação	19
9.2.3	Premissas de projeto	19
9.3	Requisito – Segurança das instalações.....	19
9.3.1	Segurança na utilização das instalações.....	20
9.3.2	Método de avaliação	20
10	Estanqueidade.....	20
10.1	Generalidades.....	20
10.2	Requisito – Estanqueidade a fontes de umidade externas à edificação	20
10.2.1	Critério – Estanqueidade à água de chuva e à umidade do solo e do lençol freático	20
10.2.2	Método de avaliação	20
10.2.3	Premissas de projeto	20
10.3	Requisito – Estanqueidade a fontes de umidade internas à edificação	21
10.3.1	Critério – Estanqueidade à água utilizada na operação, uso e manutenção do imóvel	21
10.3.2	Método de avaliação	21
11	Desempenho térmico.....	21
11.1	Generalidades.....	21
11.2	Simulação computacional – Introdução.....	21
11.3	Requisitos de desempenho no verão.....	22
11.3.1	Critério – Valores máximos de temperatura.....	22
11.3.2	Método de avaliação	23
11.4	Requisitos de desempenho no inverno	23
11.4.1	Critério – Valores mínimos de temperatura	23
11.4.2	Método de avaliação	24
11.5	Edificações em fase de projeto.....	24
12	Desempenho acústico	25
12.1	Generalidades.....	25
12.2	Requisito – Isolação acústica de vedações externas.....	25
12.2.1	Critério – Desempenho acústico das vedações externas	25
12.2.2	Método de avaliação	26

12.3	Requisito – Isolação acústica entre ambientes.....	26
12.3.1	Critério – Isolação ao ruído aéreo entre pisos e paredes internas	26
12.3.2	Método de avaliação	26
12.4	Requisito – Ruídos de impactos.....	26
12.4.1	Critério – Ruídos gerados por impactos.....	26
12.4.2	Métodos de avaliação	26
13	Desempenho lumínico	26
13.1	Generalidades.....	26
13.2	Requisito – Iluminação natural	26
13.2.1	Critério – Simulação: Níveis mínimos de iluminância natural	27
13.2.2	Método de avaliação	27
13.2.3	Critério – Medição <i>in loco</i> : Fator de luz diurna (FLD).....	28
13.2.4	Método de avaliação	28
13.2.5	Premissas de projeto	29
13.2.6	Comunicação com o exterior	29
13.3	Requisito – Iluminação artificial	30
13.3.1	Critério – Níveis mínimos de iluminação artificial	30
13.3.2	Método de avaliação	31
14	Durabilidade e manutenibilidade	31
14.1	Generalidades.....	31
14.2	Requisito – Vida útil de projeto do edifício e dos sistemas que o compõem.....	31
14.2.1	Critério – Vida útil de projeto.....	31
14.2.2	Método de avaliação	32
14.2.3	Critério – Durabilidade.....	33
14.2.4	Método de avaliação	33
14.2.5	Premissas	33
14.3	Manutenibilidade	34
14.3.1	Requisito – Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas	34
14.3.2	Critério – Facilidade ou meios de acesso	34
14.3.3	Método de avaliação – Análise de projeto	34
15	Saúde, higiene e qualidade do ar.....	34
15.1	Generalidades.....	34
15.2	Requisito – Proliferação de micro-organismos	34
15.2.1	Critério.....	34
15.2.2	Método de avaliação	34
15.3	Requisito – Poluentes na atmosfera interna à habitação.....	34
15.3.1	Critério.....	35
15.3.2	Método de avaliação	35
15.4	Requisito – Poluentes no ambiente de garagem.....	35
15.4.1	Critério.....	35
15.4.2	Método de avaliação	35
16	Funcionalidade e acessibilidade	35
16.1	Requisito – Altura mínima de pé-direito	35

ABNT NBR 15575-1:2013

16.1.1	Critério – Altura mínima de pé-direito	35
16.1.2	Método de avaliação	35
16.2	Requisito – Disponibilidade mínima de espaços para uso e operação da habitação.....	35
16.2.1	Critério – Disponibilidade mínima de espaços para uso e operação da habitação...	35
16.2.2	Método de avaliação	36
16.3	Requisito – Adequação para pessoas com deficiências físicas ou pessoas com mobilidade reduzida.....	36
16.3.1	Critério – Adaptações de áreas comuns e privativas	36
16.3.2	Método de avaliação	36
16.3.3	Premissas de projeto	36
16.4	Requisito – Possibilidade de ampliação da unidade habitacional	36
16.4.1	Critério – Ampliação de unidades habitacionais evolutivas	36
16.4.2	Método de avaliação	37
17	Conforto tátil e antropodinâmico.....	37
17.1	Generalidades.....	37
17.2	Requisito – Conforto tátil e adaptação ergonômica	37
17.2.1	Critério – Adequação ergonômica de dispositivos de manobra	37
17.2.2	Métodos de avaliação	37
17.3	Requisito – Adequação antropodinâmica de dispositivos de manobra	38
17.3.1	Critério – Força necessária para o acionamento de dispositivos de manobra.....	38
17.3.2	Métodos de avaliação	38
18	Adequação ambiental	38
18.1	Generalidades.....	38
18.2	Projeto e implantação de empreendimentos	38
18.3	Seleção e consumo de materiais.....	38
18.4	Consumo de água e deposição de esgotos no uso e ocupação da habitação.....	39
18.4.1	Requisito – Utilização e reuso de água.....	39
18.4.2	Critério.....	39
18.4.3	Método de avaliação	40
18.5	Consumo de energia no uso e ocupação da habitação	40
	Bibliografia.....	72

Anexos

Anexo A	(informativo) Desempenho térmico de edificações – metodologia e dados técnicos ..	41
A.1	Avaliação do desempenho térmico de edificações por meio de medição	41
A.2	Dados climáticos brasileiros.....	42
A.2.1	Mapa das zonas bioclimáticas brasileiras	42
Anexo B	(normativo) Procedimento de avaliação do desempenho lumínico artificial	48
B.1	Generalidades.....	48
B.2	Medição in loco para iluminação artificial	48
B.3	Método de cálculo para iluminação artificial.....	48

Anexo C (informativo) Considerações sobre durabilidade e vida útil	49
C.1 Conceituação	49
C.2 Determinação da vida útil de projeto	51
Anexo D (informativo) Diretrizes para o estabelecimento de prazos de garantia	59
D.1 Introdução	59
D.2 Diretrizes	59
D.3 Instruções	59
D.3.1 Generalidades	59
D.3.2 Prazos	59
Anexo E (informativo) Níveis de desempenho	63
E.1 Generalidades	63
E.2 Desempenho térmico	63
E.2.1 Valores máximos de temperatura	63
E.2.2 Valores mínimos de temperatura	64
E.3 Desempenho lumínico	64
E.3.1 Iluminação natural	64
E.3.2 Iluminação artificial	65
E.4 Durabilidade e manutenibilidade	65
E.4.1 Generalidades	65
E.5 Desempenho acústico	66
E.5.1 Ruídos gerados por equipamentos prediais	66
E.5.2 Descrição dos métodos: Método de engenharia e método simplificado de campo ..	66
E.5.2.1 Parâmetros de avaliação	66
E.5.2.2 Operação do equipamento	66
E.5.2.3 Níveis de pressão sonora de equipamento predial – Métodos de avaliação	67
E.5.2.4 Nível de desempenho – Níveis de pressão sonora contínuo equivalente, $L_{Aeq,nT}$	67
E.5.2.5 Nível de desempenho – Níveis de pressão sonora máximos, $L_{ASmáx.,nT}$	67
Anexo F (informativo) Dimensões mínimas e organização funcional dos espaços	68

Figuras

Figura 1 – Sugestão de alturas de janelas	30
Figura A.1 – Mapas das zonas climáticas brasileiras	42
C.1 – Desempenho ao longo do tempo	50

Tabelas

Tabela 1 – Métodos de medição de propriedades térmicas de materiais e elementos construtivos	22
Tabela 2 – Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de verão	23
Tabela 3 – Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de inverno	23
Tabela 4 – Níveis de iluminância geral para iluminação natural*	27
Tabela 5 – Fator de luz diurna para os diferentes ambientes da habitação*	28
Tabela 6 – Níveis de iluminamento geral para iluminação artificial	30

ABNT NBR 15575-1:2013

Tabela 7 – Vida útil de projeto (VUP)*	32
Tabela 8 – Parâmetros de qualidade de água para usos restritivos não potáveis	39
Tabela A.1 – Dados de algumas cidades brasileiras.....	45
Tabela A.2 – Dados de dias típicos de verão de algumas cidades brasileiras	46
Tabela A.3 – Dados de dias típicos de inverno de algumas cidades brasileiras.....	47
Tabela C.1 – Efeito das falhas no desempenho.....	51
Tabela C.2 – Categoria de vida útil de projeto para partes do edifício.....	52
Tabela C.3 – Custo de manutenção e reposição ao longo da vida útil.....	52
Tabela C.4 – Critérios para o estabelecimento da VUP das partes do edifício.....	53
Tabela C.5 – Vida útil de projeto mínima e superior (VUP) ^a	54
Tabela C.6 – Exemplos de VUP a aplicando os conceitos deste Anexo	55
Tabela D.1 – Prazos de garantia].....	60
Tabela E.1 – Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de verão	63
Tabela E.2 – Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de inverno	64
Tabela E.3 – Níveis de iluminação natural.....	64
Tabela E.4 – Fator de luz diurna para os diferentes ambientes da habitação	65
Tabela E.5 – Níveis de iluminação geral para iluminação artificial.....	65
Tabela E.6 – Parâmetros acústicos de verificação.....	66
Tabela E.7 – Valores máximos do nível de pressão sonora contínuo equivalente, $L_{Aeq,nT}$, medido em dormitórios	67
Tabela E.8 – Valores máximos do nível de pressão sonora máximo, $L_{ASmáx.,nT}$, medido em dormitórios	67
Tabela F.1 – Móveis e equipamentos-padrão.....	68
Tabela F.2 – Dimensões mínimas de mobiliário e circulação.....	69

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 (universidades, laboratórios e outros).

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da Diretiva ABNT, Parte 2.

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

A ABNT NBR 15575-1 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 07, de 16.07.2012 a 13.09.2012, com o número de Projeto ABNT NBR 15575-1.

Esta Norma, 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 – SVVIE;
- Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas;
- Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

Esta parte da ABNT 15575 entra em vigor 150 dias após sua publicação. Devido à repercussão que esta parte da ABNT NBR 15575 terá sobre as atividades do setor da construção civil, bem como à necessidade de adequação de todos os segmentos desta cadeia produtiva, envolvendo projetistas, fabricantes, laboratórios, construtores e governo.

Esta quarta edição cancela e substitui a edição anterior (ABNT NBR 15575-1:2012), a qual foi tecnicamente revisada.

O Escopo desta Norma Brasileira em inglês é o seguinte:

Scope

This part of ABNT NBR 15575 provides the requirements and performance criteria that are applied to residential buildings, as a whole integrated, as well as be evaluated in an isolated way for one or more specific systems.

This part of ABNT NBR 15575 does not apply to:

- *Works already completed,*

ABNT NBR 15575-1:2013

- *Construction in progress on the date of exigibility of this Standard,*
- *Projects filed in the competent organs on the date of exigibility of this Standard,*
- *Renovation and repair works,*
- *Retrofit of buildings,*
- *Temporary building:*

This part of ABNT NBR 15575 is used as a procedure for performance evaluation of constructive systems.

The requirements provided in this part of ABNT NBR 15575 (Clauses 4 to 17) are supplemented by the requirements provided in ABNT NBR 15575-1 to ABNT NBR 15575-6.

The electrical systems of residential buildings are part of a broader set of Standards based on ABNT NBR 5410 and, therefore, the performance requirements for these systems are not provided in this part of ABNT NBR 15575.

This part of ABNT NBR 15575 provides criteria for thermal, acoustic, luminous and fire safety performance, that shall be met individually and alone by the conflicting nature itself of the measurements criteria, e.g., acoustic performance (window closed) versus ventilation performance (open window).

Requirements applicable only for buildings up to five floors will be specified in their respective Clauses.

Introdução

Normas de desempenho são estabelecidas buscando atender aos requisitos dos usuários, que, no caso desta Norma, referem-se aos sistemas que compõem edificações habitacionais, independentemente dos seus materiais constituintes e do sistema construtivo utilizado.

O foco desta Norma está nos requisitos dos usuários para o edifício habitacional e seus sistemas, quanto ao seu comportamento em uso e não na prescrição de como os sistemas são construídos.

A forma de estabelecimento do desempenho é comum e internacionalmente pensada por meio da definição de requisitos (qualitativos), critérios (quantitativos ou premissas) e métodos de avaliação, os quais permitem a mensuração clara do seu atendimento.

As Normas prescritivas estabelecem requisitos com base no uso consagrado de produtos ou procedimentos, buscando o atendimento aos requisitos dos usuários de forma indireta.

Por sua vez, as Normas de desempenho traduzem os requisitos dos usuários em requisitos e critérios, e são consideradas complementares às Normas prescritivas, sem substituí-las. A utilização simultânea delas visa atender aos requisitos do usuário com soluções tecnicamente adequadas.

No caso de conflito ou diferença de critérios ou métodos entre as Normas requeridas e esta Norma, deve-se atender aos critérios mais exigentes.

A abordagem desta Norma explora conceitos que muitas vezes não são considerados em Normas prescritivas específicas, por exemplo, a durabilidade dos sistemas, a manutenibilidade da edificação e o conforto tátil e antropodinâmico dos usuários.

Todas as disposições contidas nesta Norma aplicam-se aos sistemas que compõem edificações habitacionais, projetados, construídos, operados e submetidos a intervenções de manutenção que atendam às instruções específicas do respectivo manual de uso, Operação e manutenção.

Durante o período entre 12 de novembro de 2010 à 12 de março de 2013, a exigibilidade da edição anterior, ABNT NBR 15575-1:2012, foi suspensa.



Edificações habitacionais — Desempenho

Parte 1: Requisitos gerais

1 Escopo

1.1 Esta parte da ABNT NBR 15575 estabelece os requisitos e critérios de desempenho aplicáveis às edificações habitacionais, como um todo integrado, bem como a serem avaliados de forma isolada para um ou mais sistemas específicos.

1.2 Esta parte da ABNT NBR 15575 não se aplica a:

- obras já concluídas,
- obras em andamento na data da entrada em vigor desta Norma,
- projetos protocolados nos órgãos competentes até a data da entrada em vigor desta Norma,
- obras de reformas,
- *retrofit* de edifícios,
- 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 NBR 15575 (Seções 4 a 17) são complementados pelos requisitos estabelecidos nas ABNT NBR 15575-1 a ABNT NBR 15575-6.

1.5 Os sistemas elétricos das edificações habitacionais fazem parte de um conjunto mais amplo de Normas com base na ABNT NBR 5410 e, portanto, os requisitos de desempenho para esses sistemas não são estabelecidos nesta parte da ABNT NBR 15575.

1.6 Esta parte da 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 são 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 5382, *Verificação de iluminância de interiores*

ABNT NBR 15575-1:2013

ABNT NBR 5410, *Instalações elétricas de baixa tensão*

ABNT NBR 5413, *Iluminância de interiores*

ABNT NBR 5419, *Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas*

ABNT NBR 5629, *Execução de tirantes ancorados no terreno*

ABNT NBR 5649, *Reservatório de fibrocimento para água potável – Requisitos*

ABNT NBR 5671, *Participação dos intervenientes em serviços obras de engenharia e arquitetura*

ABNT NBR 5674, *Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção*

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

ABNT NBR 6122, *Projeto e execução de fundações*

ABNT NBR 6136, *Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos*

ABNT NBR 6479, *Portas e vedadores – Determinação da resistência ao fogo*

ABNT NBR 6488, *Componentes de construção – Determinação da condutância e transmitância térmica – Método da caixa quente protegida*

ABNT NBR 6565, *Elastômero vulcanizado – Determinação do envelhecimento acelerado em estufa*

ABNT NBR 7190, *Projeto de estruturas de madeira*

ABNT NBR 7398, *Produto de aço ou ferro fundido galvanizado por imersão a quente – Verificação da aderência do revestimento – Método de ensaio*

ABNT NBR 7400, *Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido por imersão a quente – Verificação da uniformidade do revestimento – Método de ensaio*

ABNT NBR 8044, *Projeto geotécnico – Procedimento*

ABNT NBR 8094, *Material metálico revestido e não revestido – Corrosão por exposição à névoa salina – Método de ensaio*

ABNT NBR 8096, *Material metálico revestido e não revestido – Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre – Método de ensaio*

ABNT NBR 8491, *Tijolo maciço de solo-cimento – Especificação*

ABNT NBR 8681, *Ações e segurança nas estruturas – Procedimento*

ABNT NBR 8800, *Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios*

ABNT NBR 9050, *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*

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

ABNT NBR 9077, *Saídas de emergência em edifícios*

ABNT NBR 9457, *Ladrilho hidráulico – Especificação*

ABNT NBR 9575, *Impermeabilização – Seleção e projeto*

ABNT NBR 10151, *Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento*

ABNT NBR 10152, *Níveis de ruído para conforto acústico – Procedimento*

ABNT NBR 10834, *Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural – Especificação*

ABNT NBR 10898, *Sistema de iluminação de emergência*

ABNT NBR 11173, *Projeto e execução de argamassa armada – Procedimento*

ABNT NBR 11682, *Estabilidade de encostas*

ABNT NBR 12693, *Sistemas de proteção por extintores de incêndio*

ABNT NBR 12722, *Discriminação de serviços para construção de edifícios – Procedimento*

ABNT NBR 13281, *Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos*

ABNT NBR 13434-1, *Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Parte 1: Princípios de projeto*

ABNT NBR 13434-2, *Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – Parte 2: Símbolos e suas formas, dimensões e cores*

ABNT NBR 13438, *Blocos de concreto celular autoclavado – Especificação*

ABNT NBR 13523, *Central de gás liquefeito de petróleo – GLP*

ABNT NBR 13714, *Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio*

ABNT NBR 13858-2, *Telhas de concreto – Parte 2: Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14037, *Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos*

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 14762, *Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio*

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

ABNT NBR 15210-1, *Telha ondulada de fibrocimento sem amianto e seus acessórios – Parte 1: Classificação e requisitos*

ABNT NBR 15575-1:2013

ABNT NBR 15215-3, *Iluminação natural – Parte 3: Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos* 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 15220-4, *Desempenho térmico de edificações – Parte 4: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo princípio da placa quente protegida*

ABNT NBR 15319, *Tubos de concreto, de seção circular, para cravação – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 15526, *Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais – Projeto e execução*

ABNT NBR 15575-2, *Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais;*

ABNT NBR 15575-3, *Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos internos;*

ABNT NBR 15575-4, *Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho Parte 4: Sistemas de vedações verticais externas e internas;*

ABNT NBR 15575-5, *Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho Parte 5: Requisitos para sistemas de coberturas*

ABNT NBR 15575-6, *Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários*

ABNT NBR 15961-1, *Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1 – Projeto*

ABNT NBR 15961-2, *Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2 – Execução e controle de obras*

ABNT NBR 17240, *Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos*

ISO 7726, *Ergonomics of the thermal environment – Instruments for measuring physical quantities*

ISO 8302, *Thermal insulation – Determination of steady-state thermal resistance and related properties – Guarded hot plate apparatus*

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

ISO 15686-1, *Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 1: General principles and framework*

ISO 15686-2, *Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 2: Service life prediction procedures*

ISO 15686-3, *Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 3: Performance audits and reviews*

ISO 15686-5, *Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 5: Life cycle costing*

ISO 15686-6, *Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 6: Procedures for considering environmental impacts*

ISO 15686-7, *Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 7: Performance evaluation for feedback of service life data from practice*

ISO 16032, *Acoustics – Measurement of sound pressure level from service equipment in buildings – Engineering method*

UNE – EN 410 – 1998, *Vidrio para la edificación – Determinación de las características luminosas y solares de los acristalamientos*

UNE – EN 12898, *Vidrio para la edificación – Determinación de la emisividad*

ANSI/ASHRAE 74, *Method of measuring solar-optical properties of materials*

BS 7453, *Guide to durability of buildings and building elements, products and components*

JIS A 1423, *Simplified test method for emissivity by infrared radio meter*

ASHRAE Standard 140, *American society of heating, refrigerating and airconditioning engineers. New ASHRAE standard aids in evaluating energy analysis programs: Standard 140-2007*

Eurocode 2, *Design of concrete structures*

Eurocode 3, *Design of steel structures*

Eurocode 4, *Design of composite steel and concrete structures*

Eurocode 5, *Design of timber structures*

Eurocode 6, *Design of masonry structures*

Eurocode 9, *Design of aluminium structures*

ASTM C1371, *Standard test method for determination of emittance of materials near room temperature using portable emissometers*

ASTM C177, *Standard test method for steady-state heat flux measurements and thermal transmission properties by means of the guarded-hot-plate apparatus*

ASTM C351-92B, *Standard test method for mean specific heat of thermal insulation*

ASTM C518, *Standard test method for steady-state thermal transmission properties by means of the heat flow meter apparatus*

ASTM E424-71, *Standard test methods for solar energy transmittance and reflectance (Terrestrial) of sheet materials*

ASTM G154-06, *Standard practice for operating fluorescent light apparatus for UV exposure of nonmetallic materials*

ASTM D1413-07, *Standard test method for wood preservatives by laboratory soil-block cultures*

ABNT NBR 15575-1:2013

3 Termos e definições

Para os efeitos desta parte da ABNT NBR 15575, aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1

agente de degradação

tudo aquilo que age sobre um sistema, contribuindo para reduzir seu desempenho

3.2

absortância à radiação solar

quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície (ver ABNT NBR 15220-1)

3.3

capacidade térmica

quantidade de calor necessária para variar em uma unidade a temperatura de um sistema em $\text{kJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ calculada conforme ABNT NBR 15220-2:2005, 4.3

3.4

componente

unidade integrante de determinado sistema da edificação, com forma definida e destinada a atender funções específicas (por exemplo, bloco de alvenaria, telha, folha de porta)

3.5

condições de exposição

conjunto de ações atuantes sobre a edificação habitacional, incluindo cargas gravitacionais, ações externas e ações resultantes da ocupação

3.6

construtor

pessoa física ou jurídica, legalmente habilitada, contratada para executar o empreendimento de acordo com o projeto e em condições mutuamente estabelecidas

3.7

critérios de desempenho

especificações quantitativas dos requisitos de desempenho, expressos em termos de quantidades mensuráveis, a fim de que possam ser objetivamente determinados

3.8

custo global

custo total de uma edificação ou de seus sistemas, determinado considerando-se, além do custo inicial, os custos de operação e manutenção ao longo da sua vida útil

3.9

degradação

redução do desempenho devido à atuação de um ou de vários agentes de degradação

3.10

desempenho

comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas

3.11**dia típico de projeto de verão**

dia definido como um dia real, caracterizado pelas seguintes variáveis: temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação solar incidente em superfície horizontal para o dia mais quente do ano segundo a média do período dos últimos dez anos. A Tabela A.2 apresenta os dados para algumas cidades

3.12**dia típico de projeto de inverno**

dia definido como um dia real, caracterizado pelas seguintes variáveis: temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação solar incidente em superfície horizontal para o dia mais frio do ano segundo a média do período dos últimos dez anos. A Tabela A.3 apresenta os dados para algumas cidades

3.13**durabilidade**

capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção especificadas no manual de uso, operação e manutenção

NOTA O termo “durabilidade” é comumente utilizado como qualitativo para expressar a condição em que a edificação ou seus sistemas mantêm seu desempenho requerido durante a vida útil

3.14**elemento**

parte de um sistema com funções específicas. Geralmente é composto por um conjunto de componentes (por exemplo, parede de vedação de alvenaria, painel de vedação pré-fabricado, estrutura de cobertura)

3.15**empresa especializada**

organização ou profissional liberal que exerce função na qual são exigidas qualificação e competência técnica específica

3.16**especificações de desempenho**

conjunto de requisitos e critérios de desempenho estabelecidos para a edificação ou seus sistemas. As especificações de desempenho são uma expressão das funções requeridas da edificação ou de seus sistemas e que correspondem a um uso claramente definido; no caso desta parte da ABNT NBR 15575, estas especificações referem-se a edificações habitacionais

3.17**requisitos do usuário**

conjunto de necessidades do usuário da edificação habitacional e seus sistemas, tecnicamente estabelecidas nesta parte da ABNT NBR 15575

3.18**estado da arte**

estágio de desenvolvimento de uma capacitação técnica em um determinado momento, em relação a produtos, processos e serviços, baseado em descobertas científicas e tecnológicas e experiências consolidadas e pertinentes

3.19**falha**

ocorrência que prejudica a utilização do sistema ou do elemento, resultando em desempenho inferior ao requerido

ABNT NBR 15575-1:2013

3.20

fornecedor

organização ou pessoa que fornece um produto (por exemplo, produtor, distribuidor, varejista ou comerciante de um produto ou prestador de um serviço ou informação)

3.21

garantia legal

direito do consumidor de reclamar reparos, recomposição, devolução ou substituição do produto adquirido, conforme legislação vigente

3.22

garantia contratual

condições dadas pelo fornecedor por meio de certificado ou contrato de garantia para reparos, recomposição, devolução ou substituição do produto adquirido

3.23

incorporador

pessoa física ou jurídica, comerciante ou não, que, embora não efetuando a construção, compromisse ou efetive a venda de frações ideais de terreno, objetivando a vinculação de tais frações a unidades autônomas, em edificações a serem construídas ou em construção sob regime condominial, ou que meramente aceite propostas para efetivação de tais transações, coordenando e levando a termo a incorporação e responsabilizando-se, conforme o caso, pela entrega em certo prazo e preço e determinadas condições das obras concluídas

3.24

inovação tecnológica

aperfeiçoamento tecnológico, resultante de atividades de pesquisa, aplicado ao processo de produção do edifício, objetivando a melhoria de desempenho, qualidade e custo do edifício ou de um sistema

3.25

inspeção predial de uso e manutenção

análise técnica, através de metodologia específica, das condições de uso e de manutenção preventiva e corretiva da edificação

3.26

manual de uso, operação e manutenção

documento que reúne as informações necessárias para orientar as atividades de conservação, uso e manutenção da edificação e operação dos equipamentos

NOTA Também conhecido como manual do proprietário, quando aplicado para as unidades autônomas, e manual das áreas comuns ou manual do síndico, quando aplicado para as áreas de uso comum.

3.27

manutenção

conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e seus sistemas constituintes, a fim de atender às necessidades e segurança dos seus usuários

3.28

manutenibilidade

grau de facilidade de um sistema, elemento ou componente de ser mantido ou recolocado no estado no qual possa executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sob condições determinadas, procedimentos e meios prescritos

3.29**norma de desempenho**

conjunto de requisitos e critérios estabelecidos para uma edificação habitacional e seus sistemas, com base em requisitos do usuário, independentemente da sua forma ou dos materiais constituintes

3.30**norma prescritiva**

conjunto de requisitos e critérios estabelecidos para um produto ou um procedimento específico, com base na consagração do uso ao longo do tempo

3.31**operação**

conjunto de atividades a serem realizadas em sistemas e equipamentos, com a finalidade de manter a edificação em funcionamento adequado

3.32**manifestação patológica**

irregularidade que se manifesta no produto em função de falhas no projeto, na fabricação, na instalação, na execução, na montagem, no uso ou na manutenção, bem como problemas que não decorram do envelhecimento natural

3.33**pé-direito**

distância entre o piso de um andar e o teto deste mesmo andar

3.34**prazo de garantia contratual**

período de tempo, igual ou superior ao prazo de garantia legal, oferecido voluntariamente pelo fornecedor (incorporador, construtor ou fabricante) na forma de certificado ou termo de garantia ou contrato, para que o consumidor possa reclamar dos vícios aparentes ou defeitos verificados na entrega de seu produto. Este prazo pode ser diferenciado para cada um dos componentes do produto, a critério do fornecedor

3.35**prazo de garantia legal**

período de tempo previsto em lei que o comprador dispõe para reclamar dos vícios (defeitos) verificados na compra de produtos duráveis. Na Tabela D.1 são detalhados prazos de garantia usualmente praticados pelo setor da construção civil, correspondentes ao período de tempo em que é elevada a probabilidade de que eventuais vícios ou defeitos em um sistema, em estado de novo, venham a se manifestar, decorrentes de anomalias que repercutam em desempenho inferior àquele previsto

3.36**requisitos de desempenho**

condições que expressam qualitativamente os atributos que a edificação habitacional e seus sistemas devem possuir, a fim de que possam atender aos requisitos do usuário

3.37**retrofit**

remodelação ou atualização do edifício ou de sistemas, através da incorporação de novas tecnologias e conceitos, normalmente visando à valorização do imóvel, mudança de uso, aumento da vida útil e eficiência operacional e energética

3.38**ruína**

característica do estado-limite último, por ruptura ou por perda de estabilidade ou por deformação excessiva

ABNT NBR 15575-1:2013

3.39

sistema

maior parte funcional do edifício. Conjunto de elementos e componentes destinados a atender a uma macrofunção que o define (por exemplo, fundação, estrutura, pisos, vedações verticais, instalações hidrossanitárias, cobertura)

NOTA As ABNT NBR 15575-2 a ABNT NBR 15575-6 tratam do desempenho de alguns sistemas da edificação.

3.40

transmitância térmica

transmissão de calor em unidade de tempo e através de uma área unitária de um elemento ou componente construtivo; neste caso, dos vidros e dos componentes opacos das paredes externas e coberturas, incluindo as resistências superficiais interna e externa, induzida pela diferença de temperatura entre dois ambientes. A transmitância térmica deve ser calculada utilizando o método de cálculo da ABNT NBR 15220-2 ou determinada através do método da caixa quente protegida da ABNT NBR 6488

3.41

usuário

proprietário, titular de direitos ou pessoa que ocupa a edificação habitacional

3.42

vida útil (VU)

período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos, com atendimento dos níveis de desempenho previstos nesta Norma, considerando a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção (a vida útil não pode ser confundida com prazo de garantia legal ou contratual)

NOTA O correto uso e operação da edificação e de suas partes, a constância e efetividade das operações de limpeza e manutenção, alterações climáticas e níveis de poluição no local da obra, mudanças no entorno da obra ao longo do tempo (trânsito de veículos, obras de infraestrutura, expansão urbana etc.). Interferem na vida útil, além da vida útil de projeto, das características dos materiais e da qualidade da construção como um todo. O valor real de tempo de vida útil será uma composição do valor teórico de vida útil de projeto devidamente influenciado pelas ações da manutenção, da utilização, da natureza e da sua vizinhança. As negligências no atendimento integral dos programas definidos no manual de uso, operação e manutenção da edificação, bem como ações anormais do meio ambiente, irão reduzir o tempo de vida útil, podendo este ficar menor que o prazo teórico calculado como vida útil de projeto.

3.43

vida útil de projeto (VUP)

período estimado de tempo para o qual um sistema é projetado, a fim de atender aos requisitos de desempenho estabelecidos nesta Norma, considerando o atendimento aos requisitos das normas aplicáveis, o estágio do conhecimento no momento do projeto e supondo o atendimento da periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção (a VUP não pode ser confundida com o tempo de vida útil, durabilidade, e prazo de garantia legal ou contratual)

NOTA A VUP é uma estimativa teórica do tempo que compõe o tempo de vida útil. O tempo de VU pode ou não ser atingido em função da eficiência e registro das manutenções, de alterações no entorno da obra, fatores climáticos, etc.

4 Requisitos do usuário

4.1 Generalidades

Para os efeitos desta parte da ABNT NBR 15575, apresenta-se uma lista geral de requisitos dos usuários, descrita em 4.2 a 4.4 e utilizada como referência para o estabelecimento dos requisitos e critérios. Sendo atendidos os requisitos e critérios estabelecidos nesta Norma, considera-se para todos os efeitos que estejam atendidos os requisitos do usuário.

4.2 Segurança

Os requisitos do usuário relativos à segurança são expressos pelos seguintes fatores:

- segurança estrutural;
- segurança contra fogo;
- segurança no uso e na operação.

4.3 Habitabilidade

Os requisitos do usuário relativos à habitabilidade são expressos pelos seguintes fatores:

- estanqueidade;
- desempenho térmico;
- desempenho acústico;
- desempenho lumínico;
- saúde, higiene e qualidade do ar;
- funcionalidade e acessibilidade;
- conforto tátil e antropodinâmico.

4.4 Sustentabilidade

Os requisitos do usuário relativos à sustentabilidade são expressos pelos seguintes fatores:

- durabilidade;
- manutenibilidade;
- impacto ambiental.

4.5 Nível de desempenho

4.5.1 Em função das necessidades básicas de segurança, saúde, higiene e economia, são estabelecidos para os diferentes sistemas requisitos mínimos de desempenho (M) que devem ser considerados e atendidos.

ABNT NBR 15575-1:2013

4.5.2 As referências informativas de valores relativos aos níveis intermediário (I) e superior (S) estão indicadas no Anexo E nesta parte da ABNT NBR 15575 e nas ABNT NBR 15575-2 e ABNT NBR 15575-3, no Anexo F da ABNT NBR 15575-4 e no Anexo I da ABNT NBR 15575-5.

5 Incumbências dos intervenientes

5.1 Generalidades

As incumbências técnicas de cada um dos intervenientes encontram-se estabelecidas em 5.2 a 5.5 e na ABNT NBR 5671.

5.2 Fornecedor de insumo, material, componente e/ou sistema

Cabe ao fornecedor de sistemas caracterizar o desempenho de acordo com esta Norma.

Convém que fabricantes de produtos, sem normas brasileiras específicas ou que não tenham seus produtos com o desempenho caracterizado, forneçam resultados comprobatórios do desempenho de seus produtos com base nesta Norma ou em Normas específicas internacionais ou estrangeiras.

5.3 Projetista

Os projetistas devem estabelecer a vida útil de projeto (VUP) de cada sistema que compõe esta parte, com base na Seção 14.

Cabe ao projetista o papel de especificar materiais, produtos e processos que atendam ao desempenho mínimo estabelecido nesta parte da ABNT NBR 15575 com base nas normas prescritivas e no desempenho declarado pelos fabricantes dos produtos a serem empregados em projeto.

Quando as normas específicas de produtos não caracterizam desempenho, ou quando não existem normas específicas, ou quando o fabricante não publica o desempenho de seu produto, é recomendável ao projetista solicitar informações ao fabricante para balizar as decisões de especificação.

Quando forem considerados valores de VUP maiores que os mínimos estabelecidos nesta Norma, estes devem constar nos projetos e/ou memorial de cálculo.

5.4 Construtor e incorporador

5.4.1 Salvo convenção escrita, é da incumbência do incorporador, de seus prepostos e/ou dos projetistas envolvidos, dentro de suas respectivas competências, e não da empresa construtora, a identificação dos riscos previsíveis na época do projeto, devendo o incorporador, neste caso, providenciar os estudos técnicos requeridos e prover aos diferentes projetistas as informações necessárias. Como riscos previsíveis, exemplifica-se: presença de aterro sanitário na área de implantação do empreendimento, contaminação do lençol freático, presença de agentes agressivos no solo e outros riscos ambientais.

5.4.2 Ao construtor ou incorporador cabe elaborar o manual de uso, o e manutenção, ou documento similar, conforme 3.26, atendendo à ABNT NBR 14037. O manual deve ser entregue ao proprietário da unidade quando da disponibilização da edificação para uso. Deve também ser elaborado o manual das áreas comuns, que deve ser entregue ao condomínio.

5.4.3 O manual de uso, operação e manutenção da edificação (3.26) deve atender ao disposto na ABNT NBR 14037, com explicitação pelo menos dos prazos de garantia aplicáveis ao caso, previstos pelo construtor ou pelo incorporador, e citados no Anexo D.

NOTA Recomenda-se que os prazos de garantia estabelecidos no manual de uso, operação e manutenção, ou documento similar, sejam iguais ou maiores aos apresentados no Anexo D.

5.5 Usuário

Ao usuário ou seu preposto cabe realizar a manutenção, de acordo com o estabelecido na ABNT NBR 5674 e o manual de uso, operação e manutenção, ou documento similar (ver 3.26).

O usuário não pode efetuar modificações que prejudiquem o desempenho original entregue pela construtora, sendo esta última não responsável pelas modificações realizadas pelo usuário.

NOTA Convém que, para atendimento aos prazos de garantia indicados na garantia contratual, os responsáveis legais mantenham prontamente disponíveis, quando solicitados pelo construtor ou incorporador, conforme descrito na ABNT NBR 5674.

6 Avaliação de desempenho

6.1 Generalidades

6.1.1 A avaliação de desempenho busca analisar a adequação ao uso de um sistema ou de um processo construtivo destinado a atender a uma função, independentemente da solução técnica adotada.

6.1.2 Para atingir esta finalidade, na avaliação do desempenho é realizada uma investigação sistemática baseada em métodos consistentes, capazes de produzir uma interpretação objetiva sobre o comportamento esperado do sistema nas condições de uso definidas. Em função disso, a avaliação do desempenho requer o domínio de uma ampla base de conhecimentos científicos sobre cada aspecto funcional de uma edificação, sobre materiais e técnicas de construção, bem como sobre os diferentes requisitos dos usuários nas mais diversas condições de uso.

6.1.2.1 Recomenda-se que os resultados desta investigação sistemática, que orientaram a realização do projeto, sejam documentados por meio de registro de imagens, memorial de cálculo, observações instrumentadas, catálogos técnicos dos produtos, registro de eventuais planos de expansão de serviços públicos ou outras formas, conforme conveniência.

6.1.3 Os requisitos de desempenho derivados de todos os requisitos dos usuários podem resultar em uma lista muito extensa; neste sentido é conveniente limitar o número de requisitos a serem considerados em um contexto de uso definido. Dessa forma, nas Seções 7 a 17 são estabelecidos os requisitos e critérios que devem ser atendidos por edificações habitacionais.

6.1.4 Os requisitos de desempenho previstos nesta Norma devem ser verificados aplicando-se os respectivos métodos de avaliação explicitados nas suas diferentes partes.

6.1.5 Todas as verificações devem ser realizadas com base nas condições do meio físico na época do projeto e da execução do empreendimento.

6.1.6 A avaliação do desempenho de edificações ou de sistemas, de acordo com esta Norma, deve ser realizada considerando as premissas básicas estabelecidas nesta Seção.

NOTA Recomenda-se que a avaliação do desempenho seja realizada por instituições de ensino ou pesquisa, laboratórios especializados, empresas de tecnologia, equipes multiprofissionais ou profissionais de reconhecida capacidade técnica.

ABNT NBR 15575-1:2013

6.2 Diretrizes para implantação e entorno

6.2.1 Implantação

Para edifícios ou conjuntos habitacionais com local de implantação definido, os projetos de arquitetura, da estrutura, das fundações, contenções e outras eventuais obras geotécnicas devem ser desenvolvidos com base nas características do local da obra (topográficas, geológicas etc.), avaliando-se convenientemente os riscos de deslizamentos, enchentes, erosões, vibrações transmitidas por vias férreas, vibrações transmitidas por trabalhos de terraplenagem e compactação do solo, ocorrência de subsidência do solo, presença de crateras em camadas profundas, presença de solos expansíveis ou colapsíveis, presença de camadas profundas deformáveis e outros.

Devem ainda ser considerados riscos de explosões oriundas do confinamento de gases resultantes de aterros sanitários, solos contaminados, proximidade de pedreiras e outros, tomando-se as providências necessárias para que não ocorram prejuízos à segurança e à funcionalidade da obra.

6.2.2 Entorno

Os projetos devem ainda prever as interações entre construções próximas, considerando-se convenientemente as eventuais sobreposições de bulbos de pressão, efeitos de grupo de estacas, rebaixamento do lençol freático e desconfinamento do solo em função do corte do terreno.

Tais fenômenos também não podem prejudicar a segurança e a funcionalidade da obra, bem como de edificações vizinhas.

O desempenho da edificação está intimamente associado a todos os projetos de implantação e ao desempenho das fundações, devendo ser atendidas as disposições das Normas aplicáveis, particularmente das ABNT NBR 8044, ABNT NBR 5629, ABNT NBR 11682, ABNT NBR 6122 e ABNT NBR 12722.

6.2.3 Segurança e estabilidade

Do ponto de vista da segurança e estabilidade ao longo da vida útil da estrutura, devem ser consideradas as condições de agressividade do solo, do ar e da água na época do projeto, prevendo-se, quando necessário, as proteções pertinentes à estrutura e suas partes.

6.3 Métodos de avaliação do desempenho

6.3.1 Os requisitos de desempenho devem ser verificados aplicando-se os respectivos métodos de ensaio previstos nesta parte.

6.3.2 Os métodos de avaliação estabelecidos nesta Norma consideram a realização de ensaios laboratoriais, ensaios de tipo, ensaios em campo, inspeções em protótipos ou em campo, simulações e análise de projetos. A realização de ensaios laboratoriais deve ser baseada nas Normas explicitamente referenciadas, em cada caso, nesta parte da ABNT NBR 15575.

6.4 Amostragem

6.4.1 No caso de sistemas construtivos já utilizados em outras obras, pode-se considerar na avaliação a realização de inspeções de campo, atendendo aos requisitos e critérios de desempenho estabelecidos nesta Norma, desde que se comprove que a edificação habitacional ou o sistema seja igual ao da avaliação que se deseja proceder.

6.4.2 Do ponto de vista da durabilidade, as avaliações de campo somente devem ser aceitas se a construção ou instalação tiver ocorrido há pelo menos dois anos.

6.4.3 Sob qualquer aspecto, deve-se tomar a máxima precaução para, com base nas análises de campo, não se inferir ou extrapolar resultados para condições diversas de clima, implantação, agressividade do meio e utilização.

6.4.4 Sempre que a avaliação estiver baseada na realização de ensaios de laboratório, a amostragem deve ser aleatória.

6.5 Relação entre normas

6.5.1 Quando uma Norma Brasileira prescritiva contiver requisitos suplementares a esta Norma, eles devem ser integralmente atendidos.

6.5.2 Na ausência de Normas Brasileiras prescritivas para sistemas, podem ser utilizadas Normas Internacionais prescritivas relativas ao tema.

6.6 Documento com os resultados da avaliação do sistema

6.6.1 O relatório resultante da avaliação de desempenho deve reunir informações que caracterizem a edificação habitacional ou sistema analisado.

6.6.2 Quando houver a necessidade de realização de ensaios laboratoriais, o relatório de avaliação deve conter a solicitação para realização desses ensaios, com explicitação dos resultados pretendidos e a metodologia a ser seguida, de acordo com as normas referenciadas nesta Norma.

6.6.3 A amostra tomada para ensaio deve ser acompanhada de todas as informações que a caracterizem, considerando sua participação no sistema.

6.6.4 A partir dos resultados obtidos deve ser elaborado um documento de avaliação do desempenho, baseado nos requisitos e critérios avaliados de acordo com esta Norma.

6.6.5 O relatório deve ser elaborado pelo responsável pela avaliação e deve atender aos requisitos estabelecidos em 6.7.

7 Desempenho estrutural

Ver ABNT NBR 15575-2.

8 Segurança contra incêndio

8.1 Generalidades

Os requisitos desta Norma relativos à segurança contra incêndio são pautados em:

- proteger a vida dos ocupantes das edificações, em caso de incêndio;
- dificultar a propagação do incêndio, reduzindo danos ao meio ambiente e ao patrimônio;
- proporcionar meios de controle e extinção do incêndio;
- dar condições de acesso para as operações do Corpo de Bombeiros.

ABNT NBR 15575-1:2013

Os objetivos principais de garantir a resistência ao fogo dos elementos estruturais são:

- possibilitar a saída dos ocupantes da edificação em condições de segurança;
- garantir condições para o emprego de socorro público, onde se permita o acesso operacional de viaturas, equipamentos e seus recursos humanos, com tempo hábil para exercer as atividades de salvamento (pessoas retidas) e combate a incêndio (rescaldo e extinção);
- evitar ou minimizar danos à própria edificação, às outras adjacentes, à infraestrutura pública e ao meio ambiente.

De forma a atender aos requisitos do usuário quanto à segurança (ver 4.2), devem ser atendidos os requisitos estabelecidos na legislação pertinente e na ABNT NBR 14432.

8.2 Requisito – Dificultar o princípio do incêndio

Dificultar a ocorrência de princípio de incêndio por meio de premissas adotadas no projeto e na construção da edificação.

8.2.1 Critérios para dificultar o princípio do incêndio

8.2.1.1 Proteção contra descargas atmosféricas

Os edifícios multifamiliares devem ser providos de proteção contra descargas atmosféricas, atendendo ao estabelecido na ABNT NBR 5419 e demais Normas Brasileiras aplicáveis, nos casos previstos na legislação vigente.

8.2.1.2 Proteção contra risco de ignição nas instalações elétricas

As instalações elétricas das edificações habitacionais devem ser projetadas de acordo com a ABNT NBR 5410 e Normas Brasileiras aplicáveis.

NOTA Recomenda-se evitar o risco de ignição dos materiais em função de curtos-circuitos e sobretensões.

8.2.1.3 Proteção contra risco de vazamentos nas instalações de gás

As instalações de gás devem ser projetadas e executadas de acordo com as ABNT NBR 13523 e ABNT NBR 15526.

8.2.2 Métodos de avaliação da segurança relativa ao princípio do incêndio

A comprovação do atendimento ao requisito de 8.2, pelos critérios estabelecidos em 8.2.1.1 a 8.2.1.3, deve ser feita pela análise do projeto ou por inspeção em protótipo.

8.2.3 Premissas de projeto

Quando houver ambiente enclausurado, devem ser atendidas a ABNT NBR 15526 e outras Normas Brasileiras aplicáveis.

8.3 Requisito – Facilitar a fuga em situação de incêndio

Facilitar a fuga dos usuários em situação de incêndio.

8.3.1 Critério – Rotas de fuga

As rotas de saída de emergência dos edifícios devem atender ao disposto na ABNT NBR 9077.

8.3.2 Métodos de avaliação

Análise do projeto ou por inspeção em protótipo.

8.4 Requisito – Dificultar a inflamação generalizada

Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada no ambiente de origem de eventual incêndio.

8.4.1 Critério – Propagação superficial de chamas

Os materiais de revestimento, acabamento e isolamento termoacústico empregados na face interna dos sistemas ou elementos que compõem a edificação devem ter as características de propagação de chamas controladas, de forma a atender aos requisitos estabelecidos nas ABNT NBR 15575-3 a ABNT NBR 15575-5 e ABNT NBR 9442.

8.4.2 Métodos de avaliação da segurança à inflamação generalizada de incêndio

A comprovação do atendimento aos requisitos estabelecidos em 8.4.1 deve ser feita por inspeção em protótipo ou ensaios conforme Normas Brasileiras específicas.

8.5 Requisito – Dificultar a propagação do incêndio

Dificultar a propagação de incêndio para unidades contíguas ou entre edificações.

Caso não seja possível o atendimento ao critério de isolamento de risco à distância ou proteção (8.5.1), a edificação não é considerada independente e o dimensionamento das medidas de proteção contra incêndio deve ser feito considerando o conjunto de edificações como uma única unidade.

8.5.1 Critérios

8.5.1.1 Isolamento de risco à distância

A distância entre edifícios deve atender à condição de isolamento, considerando-se todas as interferências previstas na legislação vigente.

8.5.1.2 Isolamento de risco por proteção

As medidas de proteção, incluindo no sistema construtivo o uso de portas ou selos corta-fogo, devem possibilitar que o edifício seja considerado uma unidade independente.

8.5.1.3 Assegurar estanqueidade e isolamento

Os sistemas ou elementos de compartimentação que integram as edificações habitacionais devem atender à ABNT NBR 14432 e à parte da ABNT NBR 15575 para minimizar a propagação do incêndio, assegurando estanqueidade e isolamento.

8.5.2 Métodos de avaliação

Para isolamento de risco: análise do projeto e dimensionamento das distâncias seguras, tendo em conta a ignição-piloto por radiação e a convecção através da cobertura.

ABNT NBR 15575-1:2013

Análise do projeto ou inspeção em protótipo atendendo à legislação vigente.

Para os sistemas da edificação, consultar as demais partes da ABNT NBR 15575.

8.6 Requisito – Segurança estrutural em situação de incêndio

Minimizar o risco de colapso estrutural da edificação em situação de incêndio.

8.6.1 Critério

8.6.1.1 Minimizar o risco de colapso estrutural

A edificação habitacional deve atender à ABNT NBR 14432 e às normas específicas para o tipo de estrutura conforme mencionado em 8.6.2.

8.6.2 Métodos de avaliação

Análise do projeto estrutural em situação de incêndio.

Atendimento às seguintes Normas de projeto estrutural:

- ABNT NBR 14323, para estruturas de aço;
- ABNT NBR 15200, para estruturas de concreto;
- para as demais estruturas, aplica-se o Eurocode correspondente, em sua última edição.

8.7 Requisito – Sistema de extinção e sinalização de incêndio

As edificações multifamiliares devem dispor de sistemas de alarme, extinção, sinalização e iluminação de emergência.

8.7.1 Critério – Equipamentos de extinção, sinalização e iluminação de emergência

O edifício habitacional multifamiliar deve dispor de sistemas de alarme, extinção, sinalização e iluminação de emergência, conforme proposto nas ABNT NBR 17240, ABNT NBR 13434 (Partes 1, 2 e 3), ABNT NBR 12693, ABNT NBR 13714 e ABNT NBR 10898.

8.7.2 Métodos de avaliação

Análise do projeto e, sendo possível, inspeção em protótipo atendendo à legislação vigente.

9 Segurança no uso e na operação

9.1 Generalidades

A segurança no uso e na operação dos sistemas e componentes da edificação habitacional deve ser considerada em projeto, especialmente no que diz respeito a agentes agressivos (por exemplo, proteção contra queimaduras e pontos e bordas cortantes).

9.2 Requisito – Segurança na utilização do imóvel

Assegurar que tenham sido tomadas medidas de segurança aos usuários da edificação habitacional.

9.2.1 Critério – Segurança na utilização dos sistemas

Os sistemas não podem apresentar:

- a) rupturas, instabilidades, tombamentos ou quedas que possam colocar em risco a integridade física dos ocupantes ou de transeuntes nas imediações do imóvel;
- b) partes expostas cortantes ou perfurantes;
- c) deformações e defeitos acima dos limites especificados nas ABNT NBR 15575-2 a ABNT NBR 15575-6.

9.2.2 Método de avaliação

Análise do projeto ou inspeção em protótipo.

9.2.3 Premissas de projeto

Devem ser previstas no projeto e na execução formas de minimizar, durante o uso da edificação, o risco de:

- a) queda de pessoas em altura: telhados, áticos, lajes de cobertura e quaisquer partes elevadas da construção;
- b) acessos não controlados aos locais com riscos de quedas;
- c) queda de pessoas em função de rupturas das proteções, as quais devem ser ensaiadas conforme ABNT NBR 14718 ou devem possuir memorial de cálculo assinado por profissional responsável que comprove seu desempenho;
- d) queda de pessoas em função de irregularidades nos pisos, rampas e escadas, conforme a ABNT NBR 15575-3;
- e) ferimentos provocados por ruptura de subsistemas ou componentes, resultando em partes cortantes ou perfurantes;
- f) ferimentos ou contusões em função da operação das partes móveis de componentes, como janelas, portas, alçapões e outros;
- g) ferimentos ou contusões em função da dessolidarização ou da projeção de materiais ou componentes a partir das coberturas e das fachadas, tanques de lavar, pias e lavatórios, com ou sem pedestal, e de componentes ou equipamentos normalmente fixáveis em paredes;
- h) ferimentos ou contusões em função de explosão resultante de vazamento ou de confinamento de gás combustível.

9.3 Requisito – Segurança das instalações

Evitar a ocorrência de ferimentos ou danos aos usuários, em condições normais de uso.

ABNT NBR 15575-1:2013

9.3.1 Segurança na utilização das instalações

A edificação habitacional deve atender aos requisitos das Normas específicas.

NOTA Por exemplo, ABNT NBR 5410, ABNT NBR 5419, ABNT NBR 13523, ABNT NBR 15526, ABNT NBR 15575-6 etc.

9.3.2 Método de avaliação

Análise do projeto ou inspeção em protótipo.

10 Estanqueidade

10.1 Generalidades

A exposição à água de chuva, à umidade proveniente do solo e aquela proveniente do uso da edificação habitacional devem ser consideradas em projeto, pois a umidade acelera os mecanismos de deterioração e acarreta a perda das condições de habitabilidade e de higiene do ambiente construído.

10.2 Requisito – Estanqueidade a fontes de umidade externas à edificação

Assegurar estanqueidade às fontes de umidades externas ao sistema.

10.2.1 Critério – Estanqueidade à água de chuva e à umidade do solo e do lençol freático

Atendimento aos requisitos especificados nas ABNT NBR 15575-3 a ABNT NBR 15575-5.

10.2.2 Método de avaliação

Análise do projeto e métodos de ensaio especificados nas ABNT NBR 15575-3 a ABNT NBR 15575-5.

10.2.3 Premissas de projeto

Devem ser previstos nos projetos a prevenção de infiltração da água de chuva e da umidade do solo nas habitações, por meio dos detalhes indicados a seguir:

- a) condições de implantação dos conjuntos habitacionais, de forma a drenar adequadamente a água de chuva incidente em ruas internas, lotes vizinhos ou mesmo no entorno próximo ao conjunto;
- b) sistemas que impossibilitem a penetração de líquidos ou umidades de porões e solos, jardins contíguos às fachadas e quaisquer paredes em contato com o solo, ou pelo direcionamento das águas, sem prejuízo da utilização do ambiente e dos sistemas correlatos e sem comprometer a segurança estrutural. No caso de haver sistemas de impermeabilização, estes devem seguir a ABNT NBR 9575;
- c) sistemas que impossibilitem a penetração de líquidos ou umidades em fundações e pisos em contato com o solo;
- d) ligação entre os diversos elementos da construção (como paredes e estrutura, telhado e paredes, corpo principal e pisos ou calçadas laterais).

10.3 Requisito – Estanqueidade a fontes de umidade internas à edificação

Assegurar a estanqueidade à água utilizada na operação e manutenção do imóvel em condições normais de uso.

10.3.1 Critério – Estanqueidade à água utilizada na operação, uso e manutenção do imóvel

Devem ser previstos no projeto detalhes que assegurem a estanqueidade de partes do edifício que tenham a possibilidade de ficar em contato com a água gerada na ocupação ou manutenção do imóvel, devendo ser verificada a adequação das vinculações entre instalações de água, esgotos ou águas pluviais e estrutura, pisos e paredes, de forma que as tubulações não venham a ser rompidas ou desencaixadas por deformações impostas.

10.3.2 Método de avaliação

Análise do projeto e métodos de ensaio especificados nas ABNT NBR 15575-3 a ABNT NBR 15575-5.

11 Desempenho térmico

11.1 Generalidades

A edificação habitacional deve reunir características que atendam aos requisitos de desempenho térmico, considerando-se a zona bioclimática definida na ABNT NBR 15220-3.

Esta parte da ABNT NBR 15575 estabelece um procedimento normativo apresentado a seguir, com um procedimento informativo mostrado no Anexo A para avaliação da adequação de habitações:

- a) Procedimento 1 – Simplificado (normativo): atendimento aos requisitos e critérios para os sistemas de vedação e coberturas, conforme ABNT NBR 15575-4 e ABNT NBR 15575-5. Para os casos em que a avaliação de transmitância térmica e capacidade térmica, conforme os critérios e métodos estabelecidos nas ABNT NBR 15575-4 e ABNT NBR 15575-5, resultem em desempenho térmico insatisfatório, o projetista deve avaliar o desempenho térmico da edificação como um todo pelo método da simulação computacional conforme 11.2.
- b) Procedimento 2 – Medição (informativo, Anexo A): verificação do atendimento aos requisitos e critérios estabelecidos nesta Norma, por meio da realização de medições em edificações ou protótipos construídos. Este método é de caráter meramente informativo e não se sobrepõe aos procedimentos descritos no item a), conforme disposto na Diretiva 2 da ABNT.

11.2 Simulação computacional – Introdução

Para a avaliação de desempenho térmico por simulação computacional, os requisitos, critérios e métodos são detalhados em 11.3 e 11.4.

Para a realização das simulações computacionais, devem ser utilizadas como referência as Tabelas A.1, A.2 e A.3, que fornecem informações sobre a localização geográfica de algumas cidades brasileiras e os dados climáticos correspondentes aos dias típicos de projeto de verão e de inverno.

Na falta de dados para a cidade onde se encontra a habitação, recomenda-se utilizar os dados climáticos de uma cidade com características climáticas semelhantes e na mesma zona bioclimática brasileira (conforme a parte 3 da ABNT NBR 15220-3).

ABNT NBR 15575-1:2013

NOTA Arquivos climáticos gerados por instituições de reconhecida capacitação técnica (universidades ou institutos de pesquisa) podem ser utilizados, desde que a fonte seja devidamente referenciada e os dados sejam de domínio público.

Para a realização das simulações computacionais recomenda-se o emprego do programa EnergyPlus. Outros programas de simulação podem ser utilizados, desde que permitam a determinação do comportamento térmico de edificações sob condições dinâmicas de exposição ao clima, sendo capazes de reproduzir os efeitos de inércia térmica e validados pela ASHRAE Standard 140.

Para a geometria do modelo de simulação, deve ser considerada a habitação como um todo, considerando cada ambiente como uma zona térmica. Na composição de materiais para a simulação, deve-se utilizar dados das propriedades térmicas dos materiais e/ou componentes construtivos:

- obtidos em laboratório, através de método de ensaio normalizado. Para os ensaios de laboratório, recomenda-se a utilização dos métodos apresentados na Tabela 1;
- na ausência destes dados ou na impossibilidade de obtê-los junto aos fabricantes, é permitido utilizar os dados disponibilizados na ABNT NBR 15220-2 como referência.

Tabela 1 – Métodos de medição de propriedades térmicas de materiais e elementos construtivos

Propriedade	Determinação
Condutividade térmica	ASTM C518 ou ASTM C177 ou ISO 8302
Calor específico	Medição ASTM C351 – 92b
Densidade de massa aparente	Medição conforme método de ensaio preferencialmente normalizado, específico para o material
Emissividade	Medição JIS A 1423/ASTM C1371 – 04a
Absortância à radiação solar	Medição ANSI/ASHRAE 74/88 ASTM E1918-06, ASTM E903-96
Resistência ou transmitância térmica de elementos	Medição conforme ABNT NBR 6488 ou cálculo conforme ABNT NBR 15220-2, tomando-se por base valores de condutividade térmica medidos ASTM E903-96
Características fotoenergéticas (vidros)	EN 410 – 1998/EN 12898

11.3 Requisitos de desempenho no verão

Apresentar condições térmicas no interior do edifício habitacional melhores ou iguais às do ambiente externo, à sombra, para o dia típico de projeto de verão, conforme 11.3.1.

11.3.1 Critério – Valores máximos de temperatura

O valor máximo diário da temperatura do ar interior de recintos de permanência prolongada, como salas e dormitórios, sem a presença de fontes internas de calor (ocupantes, lâmpadas, outros equipamentos em geral), deve ser sempre menor ou igual ao valor máximo diário da temperatura do ar exterior.

O nível para aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende ao critério de 11.3.1 mostrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de verão

Nível de desempenho	Critério	
	Zonas 1 a 7	Zona 8
M	$T_{i,máx.} \leq T_{e,máx.}$	$T_{i,máx.} \leq T_{e,máx.}$
<p>$T_{i,máx.}$ é o valor máximo diário da temperatura do ar no interior da edificação, em graus Celsius. $T_{e,máx.}$ é o valor máximo diário da temperatura do ar exterior à edificação, em graus Celsius. NOTA Zonas bioclimáticas de acordo com a ABNT NBR 15220-3.</p>		

A Tabela E.1 apresenta a caracterização para os níveis de desempenho I (intermediário) e S (superior) opcionais.

11.3.2 Método de avaliação

Simulação computacional conforme procedimentos apresentados em 11.2.

11.4 Requisitos de desempenho no inverno

Apresentar condições térmicas no interior do edifício habitacional melhores que do ambiente externo, no dia típico de projeto de inverno, conforme 11.4.1, nas zonas bioclimáticas 1 a 5. Nas zonas 6, 7 e 8 não é necessário realizar avaliação de desempenho térmico de projeto para inverno.

11.4.1 Critério – Valores mínimos de temperatura

Os valores mínimos diários da temperatura do ar interior de recintos de permanência prolongada, como salas e dormitórios, no dia típico de projeto de inverno, devem ser sempre maiores ou iguais à temperatura mínima externa acrescida de 3 °C.

O nível para aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende ao critério de 11.4.1 mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de inverno

Nível de desempenho	Critério	
	Zonas bioclimáticas 1 a 5	Zonas bioclimáticas 6, 7 e 8
M	$T_{i,mín.} \geq (T_{e,mín.} + 3 \text{ °C})$	Nestas zonas, este critério não pode ser verificado
<p>$T_{i,mín.}$ é o valor mínimo diário da temperatura do ar no interior da edificação, em graus Celsius; $T_{e,mín.}$ é o valor mínimo diário da temperatura do ar exterior à edificação, em graus Celsius. NOTA Zonas bioclimáticas de acordo com a ABNT NBR 15220-3.</p>		

A Tabela E.2 apresenta a caracterização para os níveis de desempenho I (intermediário) e S (superior) opcionais.

ABNT NBR 15575-1:2013

11.4.2 Método de avaliação

Simulação computacional conforme procedimentos apresentados em 11.2.

11.5 Edificações em fase de projeto

A avaliação deve ser feita para um dia típico de projeto, de verão e de inverno.

Para unidades habitacionais isoladas, seguir o procedimento estabelecido em 11.5.1 e 11.5.2.

Para conjuntos habitacionais ou edifícios multipiso, selecionar unidades habitacionais representativas, conforme estabelecido a seguir:

- a) conjunto habitacional de edificações térreas: selecionar uma unidade habitacional com o maior número de paredes expostas e seguir o procedimento estabelecido em 11.5.1 e 11.5.2;
- b) edifício multipiso: selecionar uma unidade do último andar, com cobertura exposta, e seguir o procedimento estabelecido em 11.5.1 e 11.5.2.

11.5.1 Simular todos os recintos da unidade habitacional, considerando as trocas térmicas entre os seus ambientes e avaliar os resultados dos recintos, dormitórios e salas, considerando as condições apresentadas abaixo.

Na entrada de dados, considerar que os recintos adjacentes, de outras unidades habitacionais, separados, portanto, por paredes de geminação ou entrepisos, apresentem a mesma condição térmica do ambiente que está sendo simulado.

A edificação deve ser orientada conforme a implantação. A unidade habitacional desta edificação escolhida para a simulação deve ser a mais crítica do ponto de vista térmico.

Caso esta orientação da edificação não esteja definida, esta deve ser posicionada de tal forma que a unidade a ser avaliada tenha a condição mais crítica do ponto de vista térmico.

Como condição crítica do ponto de vista térmico, adotar:

- a) verão: janela do dormitório ou da sala voltada para oeste e a outra parede exposta voltada para norte. Caso não seja possível, o ambiente deve ter pelo menos uma janela voltada para oeste;
- b) inverno: janela do dormitório ou da sala de estar voltada para o sul e a outra parede exposta voltada para leste. Caso não seja possível, o ambiente deve ter pelo menos uma janela voltada para o sul;
- c) obstrução no entorno: considerar que as paredes expostas e as janelas estão desobstruídas, ou seja, sem a presença de edificações ou vegetação nas proximidades que modifiquem a incidência de sol e/ou vento. Edificações de um mesmo complexo, por exemplo um condomínio, podem ser consideradas, desde que previstas para habitação no mesmo período. Esta informação deve constar na documentação de comprovação de desempenho;
- d) obstrução por elementos construtivos previstos na edificação: dispositivos de sombreamento (por exemplo, para-sóis, marquises, beirais) devem ser considerados na simulação.

Adotar uma taxa de ventilação do ambiente de 1 ren/h. A taxa de renovação da cobertura deve ser a mesma, de 1 ren/h.

A absorvância à radiação solar das superfícies expostas deve ser definida conforme a cor e as características das superfícies externas da cobertura e das paredes expostas, conforme orientações descritas a seguir:

- a) cobertura: valor especificado no projeto, correspondente, portanto, ao material declarado para o telhado ou outro elemento utilizado que constitua a superfície exposta da cobertura;
- b) parede: assumir o valor da absorvância à radiação solar correspondente à cor definida no projeto. Caso a cor não esteja definida, simular para três alternativas de cor:
 - cor clara: $\alpha = 0,3$;
 - cor média: $\alpha = 0,5$;
 - cor escura: $\alpha = 0,7$.

11.5.2 A unidade habitacional que não atender aos critérios estabelecidos para verão deve ser simulada novamente, considerando-se as seguintes alterações:

- ventilação: configuração da taxa de ventilação de cinco renovações do volume de ar do ambiente por hora (5,0 ren/h) e janelas sem sombreamento;
- sombreamento: inserção de proteção solar externa ou interna da esquadria externa com dispositivo capaz de cortar no mínimo 50 % da radiação solar direta que entraria pela janela, com taxa de uma renovação do volume de ar do ambiente por hora (1,0 ren/h);
- ventilação e sombreamento: combinação das duas estratégias anteriores, ou seja, inserção de dispositivo de proteção solar e taxa de renovação do ar de 5,0 ren/h.

11.5.3 O Anexo A apresenta dados climáticos brasileiros de referência.

12 Desempenho acústico

12.1 Generalidades

A edificação habitacional deve apresentar isolamento acústico adequado das vedações externas, no que se refere aos ruídos aéreos provenientes do exterior da edificação habitacional, e isolamento acústico adequado entre áreas comuns e privativas e entre áreas privativas de unidades autônomas diferentes.

12.2 Requisito – Isolação acústica de vedações externas

Propiciar condições mínimas de desempenho acústico da edificação, com relação a fontes normalizadas de ruídos externos aéreos.

12.2.1 Critério – Desempenho acústico das vedações externas

A edificação deve atender ao limite mínimo de desempenho conforme estabelecido nas ABNT NBR 15575-4 e ABNT NBR 15575-5.

ABNT NBR 15575-1:2013

12.2.2 Método de avaliação

Especificado nas ABNT NBR 15575-4 e ABNT NBR 15575-5.

12.3 Requisito – Isolação acústica entre ambientes

Propiciar condições de isolamento acústica entre as áreas comuns e ambientes de unidades habitacionais e entre unidades habitacionais distintas.

12.3.1 Critério – Isolação ao ruído aéreo entre pisos e paredes internas

Os sistemas de pisos e vedações verticais que compõem o edifício habitacional devem ser projetados, construídos e montados de forma a atender aos requisitos estabelecidos nas ABNT NBR 15575-3 e ABNT NBR 15575-4.

12.3.2 Método de avaliação

Métodos especificados nas ABNT NBR 15575-3 e ABNT NBR 15575-4.

12.4 Requisito – Ruídos de impactos

Propiciar condições mínimas de desempenho acústico no interior da edificação, com relação a fontes padronizadas de ruídos de impacto.

12.4.1 Critério – Ruídos gerados por impactos

Os sistemas que compõem os edifícios habitacionais devem atender aos requisitos e critérios especificados nas ABNT NBR 15575-3 e ABNT NBR 15575-5.

12.4.2 Métodos de avaliação

Análise do projeto e atendimento aos métodos de ensaios especificados nas ABNT NBR 15575-3 e ABNT NBR 15575-5.

13 Desempenho lumínico

13.1 Generalidades

Durante o dia, as dependências da edificação habitacional listadas na Tabela 4 devem receber iluminação natural conveniente, oriunda diretamente do exterior ou indiretamente, através de recintos adjacentes.

Para o período noturno, o sistema de iluminação artificial deve proporcionar condições internas satisfatórias para ocupação dos recintos e circulação nos ambientes com conforto e segurança.

13.2 Requisito – Iluminação natural

Durante o dia, as dependências da edificação habitacional listadas na Tabela 4 devem receber iluminação natural conveniente, oriunda diretamente do exterior ou indiretamente, através de recintos adjacentes.

13.2.1 Critério – Simulação: Níveis mínimos de iluminância natural

Contando unicamente com iluminação natural, os níveis gerais de iluminância nas diferentes dependências das construções habitacionais devem atender ao disposto na Tabela 4.

Tabela 4 – Níveis de iluminância geral para iluminação natural*

Dependência	Iluminância geral (lux) para o nível mínimo de desempenho M
Sala de estar Dormitório Copa/cozinha Área de serviço	≥ 60
Banheiro Corredor ou escada interna à unidade Corredor de uso comum (prédios) Escadaria de uso comum (prédios) Garagens/estacionamentos (demais ambientes)	Não requerido
* Valores mínimos obrigatórios, conforme método de avaliação de 13.2.2.	
NOTA 1 Para os edifícios multipiso, são permitidos, para as dependências situadas no pavimento térreo ou em pavimentos abaixo da cota da rua, níveis de iluminância ligeiramente inferiores aos valores especificados na tabela acima (diferença máxima de 20 % em qualquer dependência).	
NOTA 2 Os critérios desta tabela não se aplicam às áreas confinadas ou que não tenham iluminação natural.	
NOTA 3 Deve-se verificar e atender às condições mínimas requeridas pela legislação local.	

O Anexo E contém recomendações de outros níveis de desempenho relativos a estes critérios.

13.2.2 Método de avaliação

As simulações para o plano horizontal, em períodos da manhã (9:30 h) e da tarde (15:30 h), respectivamente, para os dias 23 de abril e 23 de outubro e sua avaliação devem ser realizadas com emprego do algoritmo apresentado na ABNT NBR 15215–3, atendendo às seguintes condições:

- considerar a latitude e a longitude do local da obra, supor dias com nebulosidade média (índice de nuvens 50 %);
- supor desativada a iluminação artificial, sem a presença de obstruções opacas (janelas e cortinas abertas, portas internas abertas, sem roupas estendidas nos varais etc.);
- simulações para o centro dos ambientes, na altura de 0,75 m acima do nível do piso;
- para o caso de conjuntos habitacionais constituídos por casas ou sobrados, considerar todas as orientações típicas das diferentes unidades;

ABNT NBR 15575-1:2013

- para o caso de conjuntos habitacionais constituídos por edifícios multipiso, considerar, além das orientações típicas, os diferentes pavimentos e as diferentes posições dos apartamentos nos andares;
- em qualquer circunstância, considerar os eventuais sombreamentos resultantes de edificações vizinhas, taludes, muros e outros possíveis anteparos, desde que se conheçam o local e as condições de implantação da obra.

13.2.3 Critério – Medição *in loco*: Fator de luz diurna (FLD)

Contando unicamente com iluminação natural, o fator de luz diurna (FLD) nas diferentes dependências das construções habitacionais deve atender ao disposto na Tabela 5 (ver ISO 5034-1).

Tabela 5 – Fator de luz diurna para os diferentes ambientes da habitação*

Dependência	FLD (%) para o nível mínimo de desempenho M
Sala de estar Dormitório Copa/cozinha Área de serviço	≥ 0,50 %
Banheiro Corredor ou escada interna à unidade Corredor de uso comum (prédios) Escadaria de uso comum (prédios) Garagens/estacionamentos (demais ambientes)	Não requerido
<p>* Valores mínimos obrigatórios, conforme método de avaliação de 13.2.4.</p> <p>NOTA 1 Para os edifícios multipiso, são permitidos, para as dependências situadas no pavimento térreo ou em pavimentos abaixo da cota da rua, níveis de iluminância ligeiramente inferiores aos valores especificados nesta tabela.</p> <p>NOTA 2 Os critérios desta tabela não se aplicam às áreas confinadas ou que não tenham iluminação natural.</p>	

O Anexo E contém recomendações de outros níveis de desempenho relativos a estes critérios.

13.2.4 Método de avaliação

Realização de medições no plano horizontal, com o emprego de luxímetro portátil, erro máximo de $\pm 5\%$ do valor medido, no período compreendido entre 9 h e 15 h, nas seguintes condições:

- medições em dias com cobertura de nuvens maior que 50 %, sem ocorrência de precipitações;
- medições realizadas com a iluminação artificial desativada, sem a presença de obstruções opacas (janelas e cortinas abertas, portas internas abertas, sem roupas estendidas nos varais etc.);
- medições no centro dos ambientes, a 0,75 m acima do nível do piso;

- para o caso de conjuntos habitacionais constituídos por casas ou sobrados, considerar todas as orientações típicas das diferentes unidades;
- para o caso de conjuntos habitacionais constituídos por edifícios multipiso, considerar, além das orientações típicas, os diferentes pavimentos e as diferentes posições dos apartamentos nos andares;
- na ocasião das medições não pode haver incidência de luz solar direta sobre os luxímetros, em circunstância alguma;
- o fator de luz diurna (FLD) é dado pela relação entre a iluminância interna e a iluminância externa à sombra, de acordo com a seguinte equação:

$$FLD = 100 \times \frac{E_i}{E_e}$$

onde

E_i é a iluminância no interior da dependência;

E_e é a iluminância externa à sombra.

13.2.5 Premissas de projeto

Os requisitos de iluminância natural podem ser atendidos mediante adequada disposição dos cômodos (arquitetura), correta orientação geográfica da edificação, dimensionamento e posição das aberturas, tipos de janelas e de envidraçamentos, rugosidade e cores dos elementos (paredes, tetos, pisos etc.), inserção de poços de ventilação e iluminação, eventual introdução de domo de iluminação etc.

A presença de taludes, muros, coberturas de garagens e outros obstáculos do gênero não podem prejudicar os níveis mínimos de iluminância especificados.

Nos conjuntos habitacionais integrados por edifícios, a implantação relativa dos prédios, de eventuais caixas de escada ou de outras construções, não podem prejudicar os níveis mínimos de iluminância especificados.

13.2.6 Comunicação com o exterior

Recomenda-se que a iluminação natural das salas de estar e dormitórios seja provida de vãos de portas ou de janelas. No caso das janelas, recomenda-se que a cota do peitoril esteja posicionada no máximo a 100 cm do piso interno, e a cota da testeira do vão no máximo a 220 cm a partir do piso interno, conforme Figura 1.

ABNT NBR 15575-1:2013

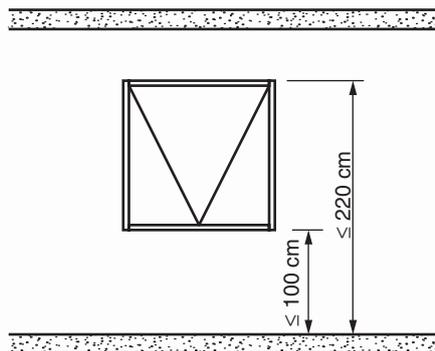


Figura 1 – Sugestão de alturas de janelas

13.3 Requisito – Iluminação artificial

Propiciar condições de iluminação artificial interna, de modo a garantir a ocupação dos recintos e circulação nos ambientes com conforto e segurança.

13.3.1 Critério – Níveis mínimos de iluminação artificial

Os níveis gerais de iluminação promovidos nas diferentes dependências dos edifícios habitacionais por iluminação artificial devem atender ao disposto na Tabela 6.

NOTA Para iluminação de emergência, consultar ABNT NBR 10898.

Tabela 6 – Níveis de iluminamento geral para iluminação artificial

Dependência	Iluminamento geral para o nível mínimo de desempenho lux
Sala de estar Dormitório Banheiro Área de serviço	≥ 100
Copa/cozinha	$\geq 200^*$
Corredor ou escada interna à unidade Corredor de uso comum (prédios) Escadaria de uso comum (prédios) Garagens/estacionamentos internos e cobertos	$\geq 75^*$
Garagens/estacionamentos descobertos	$\geq 20^*$
* Valores obtidos da ABNT NBR 5413. NOTA Deve-se verificar e atender às condições mínimas requeridas pela legislação local.	

O Anexo E contém recomendações de outros níveis de desempenho relativos a estes critérios.

13.3.2 Método de avaliação

Análise de projeto ou inspeção em protótipo, utilizando um dos métodos estabelecidos no Anexo B, para iluminação artificial.

14 Durabilidade e manutenibilidade

14.1 Generalidades

A durabilidade do edifício e de seus sistemas é um requisito econômico do usuário, pois está diretamente associado ao custo global do bem imóvel. A durabilidade de um produto se extingue quando ele deixa de atender às funções que lhe forem atribuídas, quer seja pela degradação que o conduz a um estado insatisfatório de desempenho, quer seja por obsolescência funcional. O período de tempo compreendido entre o início de operação ou uso de um produto e o momento em que o seu desempenho deixa de atender aos requisitos do usuário preestabelecidos é denominado vida útil. No Anexo C, é feita uma análise mais abrangente dos conceitos relacionados com a durabilidade e a vida útil, face à importância que representam para o desempenho do edifício e seus sistemas.

Projetistas, construtores e incorporadores são responsáveis pelos valores teóricos de vida útil de projeto que podem ser confirmados por meio de atendimento às Normas Brasileiras ou Internacionais (por exemplo, ISO e IEC) ou Regionais (por exemplo, Mercosul) e, não havendo estas, podem ser consideradas normas estrangeiras na data do projeto. Não obstante, não podem prever, estimar ou se responsabilizar pelo valor atingido de vida útil (VU), uma vez que este depende de fatores fora de seu controle, como o correto uso e operação do edifício e de suas partes, a constância e efetividade das operações de limpeza e manutenção, alterações climáticas e níveis de poluição no local, mudanças no entorno ao longo do tempo (trânsito de veículos, rebaixamento do nível do lençol freático, obras de infraestrutura, expansão urbana etc.).

O valor final atingido de vida útil (VU) será uma composição do valor teórico calculado como vida útil de projeto (VUP) influenciado positivamente ou negativamente pelas ações de manutenção, intempéries e outros fatores internos de controle do usuário e externos (naturais) fora de seu controle.

O Anexo D apresenta sugestão de diretrizes para o estabelecimento de prazos de garantia.

O prazo de garantia da solidez e segurança das edificações é fixado por lei.

14.2 Requisito – Vida útil de projeto do edifício e dos sistemas que o compõem

Projetar os sistemas da edificação de acordo com valores teóricos preestabelecidos de vida útil de projeto.

14.2.1 Critério – Vida útil de projeto

O projeto deve especificar o valor teórico para a vida útil de projeto (VUP) para cada um dos sistemas que o compõem, não inferiores aos estabelecidos na Tabela 7, e deve ser elaborado para que os sistemas tenham uma durabilidade potencial compatível com a vida útil de projeto (VUP) a serem considerados nos projetos elaborados a partir da exigibilidade desta parte da ABNT NBR 15575.

ABNT NBR 15575-1:2013

Tabela 7 – Vida útil de projeto (VUP)*

Sistema	VUP mínima em anos
Estrutura	≥ 50 Conforme ABNT NBR 8681
Pisos internos	≥ 13
Vedação vertical externa	≥ 40
Vedação vertical interna	≥ 20
Cobertura	≥ 20
Hidrossanitário	≥ 20
* Considerando periodicidade e processos de manutenção segundo a ABNT NBR 5674 e especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à ABNT NBR 14037.	

Na ausência de indicação em projeto da VUP dos sistemas, serão adotados os valores relacionados na Tabela 7 para o desempenho mínimo.

Para os casos não abrangidos pela Tabela 7, a determinação da vida útil de projeto (VUP) mínima pode basear-se nas recomendações da Tabela C.4.

14.2.2 Método de avaliação

O projeto do edifício deve atender aos parâmetros mínimos de VUP indicados na Tabela 7. Caso sejam adotados valores superiores aos da Tabela 7, estes devem ser explicitados no projeto. Os sistemas do edifício devem ser adequadamente detalhados e especificados em projeto, de modo a possibilitar a avaliação da sua vida útil de projeto. É desejável conhecer as especificações dos elementos e componentes empregados, de modo que possa ser avaliada a sua adequabilidade de uso em função da vida útil de projeto (VUP) estabelecida para o sistema.

Na análise do projeto, a avaliação do atendimento à vida útil de projeto (VUP) pode ser realizada pela utilização da metodologia proposta pelas ISO 15686-1 a 15686-3 e ISO 15686-5 a 15686-7. Complementarmente, esta Norma relaciona a Bibliografia recomendada para avaliação do atendimento à vida útil de projeto (VUP).

O período de tempo a partir do qual se iniciam os prazos de vida útil deve ser sempre a data de conclusão do edifício habitacional, a qual, para efeitos desta Norma, é a data de expedição do auto de conclusão de edificação, “Habite-se” ou “auto de conclusão” ou outro documento legal que ateste a conclusão das obras.

A avaliação da vida útil de projeto (VUP) de qualquer um dos sistemas ou do edifício pode ser substituída pela garantia por uma terceira parte (companhia de seguros) do desempenho destes.

Decorridos 50 % dos prazos da VUP descritos na Tabela 7, desde que não exista histórico de necessidade de intervenções significativas, considera-se atendido o requisito de VUP, salvo prova objetiva em contrário.

A título informativo, a categoria D, conforme Tabela C.3, apresenta parâmetros para a definição de custos significativos.

Os prazos de vida útil de projeto também podem ser comprovados por verificações de atendimento das normas nacionais prescritivas na data do projeto, bem como constatações em obra do atendimento integral do projeto pela construtora.

14.2.3 Critério – Durabilidade

O edifício e seus sistemas devem apresentar durabilidade compatível com a vida útil de projeto (VUP) preestabelecida em 14.2.1.

14.2.4 Método de avaliação

A avaliação pode ser realizada:

- a) através da verificação do atendimento dos requisitos estabelecidos em Normas Brasileiras que estejam relacionadas com a durabilidade dos sistemas do edifício. São exemplos de Normas com estas características as ABNT NBR 6118, ABNT NBR 8800, ABNT NBR 9062 e ABNT NBR 14762;
- b) pela comprovação da durabilidade dos elementos e componentes dos sistemas, bem como de sua correta utilização, conforme as Normas a elas associadas que tratam da especificação dos elementos e componentes, sua aplicação e métodos de ensaios específicos, como ABNT NBR 5649, ABNT NBR 6136, ABNT NBR 8491, ABNT NBR 9457, ABNT NBR 10834, ABNT NBR 11173, ABNT NBR 13281, ABNT NBR 13438, ABNT NBR 13858-2, ABNT NBR 15210-1, ABNT NBR 15319, ABNT NBR 6565; ABNT NBR 7398; ABNT NBR 7400; ABNT NBR 9781; ABNT NBR 13528 ABNT NBR 8094; ABNT NBR 8096 e outras Normas Brasileiras específicas, conforme o caso;
- c) na inexistência de Normas Brasileiras, através do atendimento dos requisitos estabelecidos em Normas estrangeiras específicas e coerentes com os componentes empregados na construção e sua aplicação, como as ASTM G154-06, ASTM E424-71, ASTM D1413-07 e outras;
- d) por análise de campo do sistema através de inspeção em protótipos e edificações, que possibilite a avaliação da durabilidade por conhecimento das características do sistema, obedecendo ao tempo mínimo de comprovação da durabilidade (ver Seção 6) e considerando a vida útil pretendida;
- e) pela análise dos resultados obtidos em estações de ensaios de durabilidade do sistema, desde que seja possível comprovar sua eficácia.

A Bibliografia constante nesta Norma pode auxiliar na avaliação da durabilidade.

14.2.5 Premissas

As condições de exposição do edifício devem ser especificadas em projeto, a fim de possibilitar uma análise da vida útil de projeto (VUP) e da durabilidade do edifício e seus sistemas.

As especificações relativas à manutenção, uso e operação do edifício e seus sistemas que forem consideradas em projeto para definição da vida útil de projeto (VUP) devem estar também claramente detalhadas na documentação que acompanha o edifício ou subsidia sua construção.

ABNT NBR 15575-1:2013

14.3 Manutenibilidade

14.3.1 Requisito – Manutenibilidade do edifício e de seus sistemas

Manter a capacidade do edifício e de seus sistemas e permitir ou favorecer as inspeções prediais, bem como as intervenções de manutenção previstas no Manual de Uso, Operação e Manutenção, conforme responsabilidades estabelecidas na Seção 5.

14.3.2 Critério – Facilidade ou meios de acesso

Convém que os projetos sejam desenvolvidos de forma que o edifício e os sistemas projetados tenham o favorecimento das condições de acesso para inspeção predial através da instalação de suportes para fixação de andaimes, balancins ou outro meio que possibilite a realização da manutenção.

14.3.3 Método de avaliação – Análise de projeto

O projeto do edifício e de seus sistemas deve ser adequadamente planejado, de modo a possibilitar os meios que favoreçam as inspeções prediais e as condições de manutenção.

A incorporadora ou construtora (no caso de não haver incorporação) deve fornecer ao usuário um manual que atenda à ABNT NBR 14037.

Na gestão de manutenção, deve-se atender à ABNT NBR 5674, para preservar as características originais da edificação e minimizar a perda de desempenho decorrente da degradação de seus sistemas, elementos ou componentes.

15 Saúde, higiene e qualidade do ar

15.1 Generalidades

Os requisitos relativos à saúde devem atender à legislação vigente.

Além do estabelecido acima, atender aos requisitos de 15.2 e 15.3.

15.2 Requisito – Proliferação de micro-organismos

Propiciar condições de salubridade no interior da edificação, considerando as condições de umidade e temperatura no interior da unidade habitacional, aliadas ao tipo dos sistemas utilizados na construção.

15.2.1 Critério

O requisito mencionado deve atender aos critérios fixados na legislação vigente.

15.2.2 Método de avaliação

Verificação pelos métodos de ensaios estabelecidos na legislação vigente.

15.3 Requisito – Poluentes na atmosfera interna à habitação

Os materiais, equipamentos e sistemas empregados na edificação não podem liberar produtos que poluam o ar em ambientes confinados, originando níveis de poluição acima daqueles verificados no entorno. Enquadram-se nesta situação os aerodispersóides, gás carbônico e outros.

15.3.1 Critério

O requisito mencionado deve atender aos critérios fixados na legislação vigente.

15.3.2 Método de avaliação

Verificação pelos métodos de ensaios estabelecidos na legislação vigente.

15.4 Requisito – Poluentes no ambiente de garagem

Gases de escapamento de veículos e equipamentos não podem invadir áreas internas da habitação.

O sistema de exaustão ou ventilação de garagens internas deve permitir a saída dos gases poluentes gerados por veículos e equipamentos.

15.4.1 Critério

O requisito mencionado deve atender aos critérios fixados na legislação vigente.

15.4.2 Método de avaliação

Verificação pelos métodos de ensaios estabelecidos na legislação vigente.

16 Funcionalidade e acessibilidade

16.1 Requisito – Altura mínima de pé-direito

Apresentar altura mínima de pé-direito dos ambientes da habitação compatíveis com as necessidades humanas.

16.1.1 Critério – Altura mínima de pé-direito

A altura mínima de pé-direito não pode ser inferior a 2,50 m.

Em vestíbulos, *halls*, corredores, instalações sanitárias e despensas, é permitido que o pé-direito seja reduzido ao mínimo de 2,30 m.

Nos tetos com vigas, inclinados, abobadados ou, em geral, contendo superfícies salientes na altura piso a piso e/ou o pé-direito mínimo, devem ser mantidos pelo menos 80 % da superfície do teto, permitindo-se na superfície restante que o pé-direito livre possa descer até o mínimo de 2,30 m.

16.1.2 Método de avaliação

Análise de projeto.

16.2 Requisito – Disponibilidade mínima de espaços para uso e operação da habitação

Apresentar espaços mínimos dos ambientes da habitação compatíveis com as necessidades humanas.

16.2.1 Critério – Disponibilidade mínima de espaços para uso e operação da habitação

Para os projetos de arquitetura de unidades habitacionais, sugere-se prever no mínimo a disponibilidade de espaço nos cômodos da edificação habitacional para colocação e utilização dos móveis e equipamentos-padrão listados no Anexo F.

ABNT NBR 15575-1:2013

16.2.2 Método de avaliação

Análise de projeto.

16.3 Requisito – Adequação para pessoas com deficiências físicas ou pessoas com mobilidade reduzida

A edificação deve prever o número mínimo de unidades para pessoas com deficiência física ou com mobilidade reduzida estabelecido na legislação vigente, e estas unidades devem atender aos requisitos da ABNT NBR 9050. As áreas comuns devem prever acesso a pessoas com deficiência física ou com mobilidade reduzida e idosos.

16.3.1 Critério – Adaptações de áreas comuns e privativas

As áreas privativas devem receber as adaptações necessárias para pessoas com deficiência física ou com mobilidade reduzida nos percentuais previstos na legislação, e as áreas de uso comum sempre devem atender ao estabelecido na ABNT NBR 9050.

16.3.2 Método de avaliação

Análise de projeto.

16.3.3 Premissas de projeto

O projeto deve prever para as áreas comuns e, quando contratado, também para as áreas privativas, as adaptações que normalmente referem-se a:

- a) acessos e instalações;
- b) substituição de escadas por rampas;
- c) limitação de declividades e de espaços a percorrer;
- d) largura de corredores e portas;
- e) alturas de peças sanitárias;
- f) disponibilidade de alças e barras de apoio.

16.4 Requisito – Possibilidade de ampliação da unidade habitacional

Para unidades habitacionais térreas e assobradadas, de caráter evolutivo, já comercializadas, com previsão de ampliação, a incorporadora ou construtora deve fornecer ao usuário projeto arquitetônico e complementar juntamente com o manual de uso, operação e manutenção com instruções para ampliação da edificação, recomendando-se utilizar recursos regionais e os mesmos materiais e técnicas construtivas do imóvel original.

16.4.1 Critério – Ampliação de unidades habitacionais evolutivas

No projeto e na execução das edificações térreas e assobradadas, de caráter evolutivo, deve ser prevista pelo incorporador ou construtor a possibilidade de ampliação, especificando-se os detalhes construtivos necessários para ligação ou a continuidade de paredes, pisos, coberturas e instalações.

NOTA Edificações de caráter evolutivo são aquelas comercializadas já com previsão de ampliações.

O incorporador ou construtor deve anexar ao manual de uso, operação e manutenção (3.26) as especificações e detalhes construtivos necessários para ampliação do corpo da edificação, do piso, do telhado e das instalações prediais, considerando a coordenação dimensional e as compatibilidades físicas e químicas com os materiais disponíveis regionalmente, sempre que possível.

As especificações e detalhes construtivos fornecidos devem permitir no mínimo a manutenção dos níveis de desempenho da construção não ampliada, relativos ao comportamento estrutural, segurança ao fogo, estanqueidade à água, desempenho térmico, desempenho acústico e durabilidade.

As propostas de ampliação devem ser devidamente consideradas nos estudos de arquitetura, devendo atender aos níveis de funcionalidade previstos nesta Norma.

16.4.2 Método de avaliação

Análise de projeto.

17 Conforto tátil e antropodinâmico

17.1 Generalidades

As diretrizes para verificação dos requisitos dos usuários com relação a conforto tátil e antropodinâmico são normalmente estabelecidas nas respectivas Normas prescritivas dos componentes, bem como nas ABNT NBR 15575-3 e ABNT NBR 15575-6.

No caso de edifícios habitacionais destinados aos usuários com deficiências físicas e pessoas com mobilidade reduzida (PMR), os dispositivos de manobra, apoios, alças e outros equipamentos devem atender às prescrições da ABNT NBR 9050.

17.2 Requisito – Conforto tátil e adaptação ergonômica

Não prejudicar as atividades normais dos usuários, dos edifícios habitacionais, quanto ao caminhar, apoiar, limpar, brincar e ações semelhantes.

Não apresentar rugosidades, contundências, depressões ou outras irregularidades nos elementos, componentes, equipamentos e quaisquer acessórios ou partes da edificação.

17.2.1 Critério – Adequação ergonômica de dispositivos de manobra

Os elementos e componentes da habitação (trincos, puxadores, cremonas, guilhotinas etc.) devem ser projetados, construídos e montados de forma a não provocar ferimentos nos usuários.

Relativamente às instalações hidrossanitárias, devem ser atendidas as disposições da ABNT NBR 15575-6.

Os elementos e componentes que contam com normalização específica (portas, janelas, torneiras e outros) devem ainda atender aos requisitos das respectivas normas.

17.2.2 Métodos de avaliação

Análise de projetos, métodos especificados nas Normas Brasileiras de cada componente.

ABNT NBR 15575-1:2013

17.3 Requisito – Adequação antropodinâmica de dispositivos de manobra

Apresentar formato compatível com a anatomia humana. Não requerer esforços excessivos para a manobra e movimentação.

17.3.1 Critério – Força necessária para o acionamento de dispositivos de manobra

Os componentes, equipamentos e dispositivos de manobra devem ser projetados, construídos e montados de forma a evitar que a força necessária para o acionamento não exceda 10 N nem o torque ultrapasse 20 N.m.

17.3.2 Métodos de avaliação

Análise de projetos, métodos de ensaio relacionados às Normas Brasileiras específicas dos componentes.

18 Adequação ambiental

18.1 Generalidades

18.1.1 Técnicas de avaliação do impacto ambiental resultante das atividades da cadeia produtiva da construção ainda são objeto de pesquisa e, no atual estado da arte, não é possível estabelecer critérios e métodos de avaliação relacionados à expressão desse impacto.

18.1.2 De forma geral, os empreendimentos e sua infraestrutura (arruamento, drenagem, rede de água, gás, esgoto, telefonia, energia) devem ser projetados, construídos e mantidos de forma a minimizar as alterações no ambiente.

18.1.3 A ABNT NBR 15575-6 estabelece requisitos relativos ao consumo de água.

18.2 Projeto e implantação de empreendimentos

A implantação do empreendimento deve considerar os riscos de desconfinamento do solo, deslizamentos de taludes, enchentes, erosões, assoreamento de vales ou cursos d'água, lançamentos de esgoto a céu aberto, contaminação do solo ou da água por efluentes ou outras substâncias, além de outros riscos similares.

Além do descrito anteriormente, devem ser atendidos os requisitos das ABNT NBR 8044 e ABNT NBR 11682, bem como da legislação vigente.

18.3 Seleção e consumo de materiais

18.3.1 Recomenda-se que os empreendimentos sejam construídos mediante exploração e consumo racionalizado de recursos naturais, objetivando a menor degradação ambiental, menor consumo de água, de energia e de matérias-primas. Na medida do possível, devem ser privilegiados os materiais que causem menor impacto ambiental, desde as fases de exploração dos recursos naturais até a sua utilização final.

18.3.2 Recomenda-se a utilização de madeiras cuja origem possa ser comprovada mediante apresentação de certificação legal ou provenientes de plano de manejo aprovado pelos órgãos ambientais.

18.3.3 Recomenda-se recorrer ao uso de espécies alternativas de madeiras que não estejam enquadradas como madeiras em extinção, sendo que as características destas espécies podem ser encontradas na Bibliografia.

18.3.4 Durante a construção, deve-se implementar um sistema de gestão de resíduos no canteiro de obras, de forma a minimizar sua geração e possibilitar a segregação de maneira adequada para facilitar o reuso, a reciclagem ou a disposição final em locais específicos.

18.3.5 Recomenda-se aos projetistas que avaliem junto aos fabricantes de materiais, componentes e equipamentos os resultados de inventários de ciclo de vida de seus produtos, de forma a subsidiar a tomada de decisão na avaliação do impacto que estes elementos provocam ao meio ambiente.

18.4 Consumo de água e deposição de esgotos no uso e ocupação da habitação

18.4.1 Requisito – Utilização e reuso de água

As águas servidas provenientes dos sistemas hidrossanitários devem ser encaminhadas às redes públicas de coleta e, na indisponibilidade destas, devem utilizar sistemas que evitem a contaminação do ambiente local.

NOTA É recomendado para as instalações hidrossanitárias privilegiarem a adoção de soluções, caso a caso, que minimizem o consumo de água e possibilitem o reuso, reduzindo a demanda da água da rede pública de abastecimento e minimizando o volume de esgoto conduzido para tratamento, sem com isso reduzir a satisfação do usuário ou aumentar a probabilidade de ocorrência de doenças.

18.4.2 Critério

No caso de reuso de água para destinação não potável, esta deve atender aos parâmetros estabelecidos na Tabela 8.

Tabela 8 – Parâmetros de qualidade de água para usos restritivos não potáveis

Parâmetro	Valor
Coliformes totais	Ausência em 100 mL
Coliformes termotolerantes	Ausência em 100 mL
Cloro residual livre ^a	0,5 mg/L a 3,0 mg/L
Turbidez	< 2,0 uT ^b , para usos menos restritivos < 5,0 uT
Cor aparente (caso não seja utilizado nenhum corante, ou antes da sua utilização)	< 15uH ^c
Deve prever ajuste de pH para proteção das redes de distribuição, caso necessário	pH de 6,0 a 8,0 no caso de tubulação de aço-carbono ou galvanizado
NOTA Podem ser utilizados outros processos de desinfecção além do cloro, como a aplicação de raio ultravioleta e aplicação de ozônio.	
^a No caso de serem utilizados compostos de cloro para desinfecção.	
^b uT é a unidade de turbidez.	
^c uH é a unidade Hazen.	

ABNT NBR 15575-1:2013

18.4.3 Método de avaliação

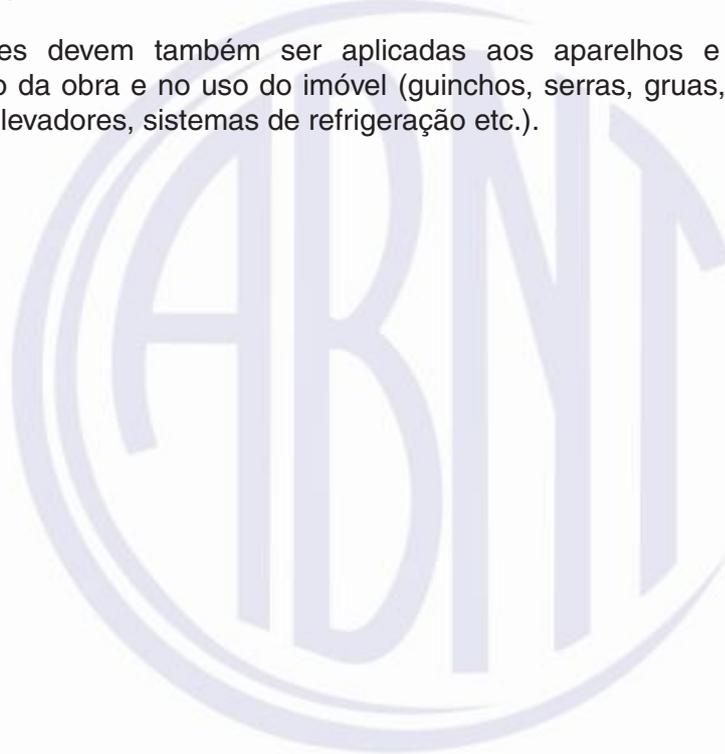
Análise de projetos, métodos de ensaio relacionados às Normas Brasileiras específicas.

18.5 Consumo de energia no uso e ocupação da habitação

As instalações elétricas devem privilegiar a adoção de soluções, caso a caso, que minimizem o consumo de energia, entre elas a utilização de iluminação e ventilação natural e de sistemas de aquecimento baseados em energia alternativa.

Convém a adoção de soluções que minimizem o consumo de energia, entre elas a utilização de iluminação e ventilação natural e de sistemas de aquecimento baseados em energia alternativa.

Tais recomendações devem também ser aplicadas aos aparelhos e equipamentos utilizados durante a execução da obra e no uso do imóvel (guinchos, serras, guas, aparelhos de iluminação, eletrodomésticos, elevadores, sistemas de refrigeração etc.).



Anexo A (informativo)

Desempenho térmico de edificações – Metodologia e dados técnicos

A.1 Avaliação do desempenho térmico de edificações por meio de medição

A.1.1 A avaliação do desempenho térmico de edificações, via medições *in loco*, deve ser feita em edificações em escala real (1:1), seguindo o procedimento apresentado neste Anexo.

A.1.2 Medir a temperatura de bulbo seco do ar no centro dos recintos dormitórios e salas, a 1,20 m do piso. Para as medições de temperatura, seguir as especificações de equipamentos e montagem dos sensores, apresentadas na ISO 7726.

A.1.3 Para avaliar edificações existentes, considerar as situações apresentadas a seguir e realizar a avaliação conforme este Anexo:

- a) no caso de uma única unidade habitacional, medir nos recintos indicados neste Anexo, como se apresentam;
- b) em conjunto habitacional de unidades térreas e edifícios multipiso, escolher uma ou mais unidades, que possibilitem a avaliação nas condições estabelecidas a seguir:
 - verão: janela do dormitório ou sala voltada para oeste e outra parede exposta voltada para o norte;
 - inverno: janela do dormitório ou sala de estar voltada para o sul e outra parede exposta voltada para o leste;
 - no caso de edifício multipiso, selecionar unidades do último andar;
 - caso as orientações das janelas dos recintos não correspondam exatamente às especificações anteriores, priorizar as unidades que tenham o maior número de paredes expostas e cujas orientações das janelas sejam mais próximas da orientação especificada.

A.1.4 Para avaliação em protótipos, recomenda-se que eles sejam construídos considerando-se as condições estabelecidas a seguir:

- nas regiões bioclimáticas 6 a 8 (ABNT NBR 15220-3), protótipo com janela do dormitório ou sala voltada para oeste;
- nas regiões bioclimáticas 1 a 5 (ABNT NBR 15220-3), construir um protótipo que atenda aos requisitos especificados a seguir:
 - condição de inverno: janela do dormitório ou sala de estar voltada para o sul e outra parede exposta voltada para o leste;
 - condição de verão: janela do dormitório ou sala voltada para oeste e outra parede exposta voltada para o norte.

ABNT NBR 15575-1:2013

A.1.5 Obstrução por elementos externos: quando possível, as paredes e as janelas dos protótipos devem ser desobstruídas (sem presença de edificações ou vegetação nas proximidades que modifiquem a incidência de sol e/ou vento).

NOTA No caso de avaliação em protótipo, este deve reproduzir as condições mais semelhantes possíveis àquelas que serão obtidas pela edificação real, evitando-se desvios de resultados causados por sombreamentos ou ventilação diferentes da obra real.

A.1.6 Período de medição: o dia tomado para análise deve corresponder a um dia típico de projeto, de verão ou de inverno, precedido por pelo menos um dia com características semelhantes. Recomenda-se, como regra geral, trabalhar com uma sequência de três dias e analisar os dados do terceiro dia. Para efeito da avaliação por medição, o dia típico é caracterizado unicamente pelos valores da temperatura do ar exterior medidos no local.

A.1.7 Os valores da temperatura do ar exterior dos dias típicos de verão e inverno de diversas localidades são apresentados nas Tabelas A.2 e A.3. Caso a cidade não conste nestas tabelas, utilizar os dados climáticos da cidade mais próxima, dentro da mesma região climática, com altitude de mesma ordem e grandeza.

A.2 Dados climáticos brasileiros

A.2.1 Mapa das zonas bioclimáticas brasileiras

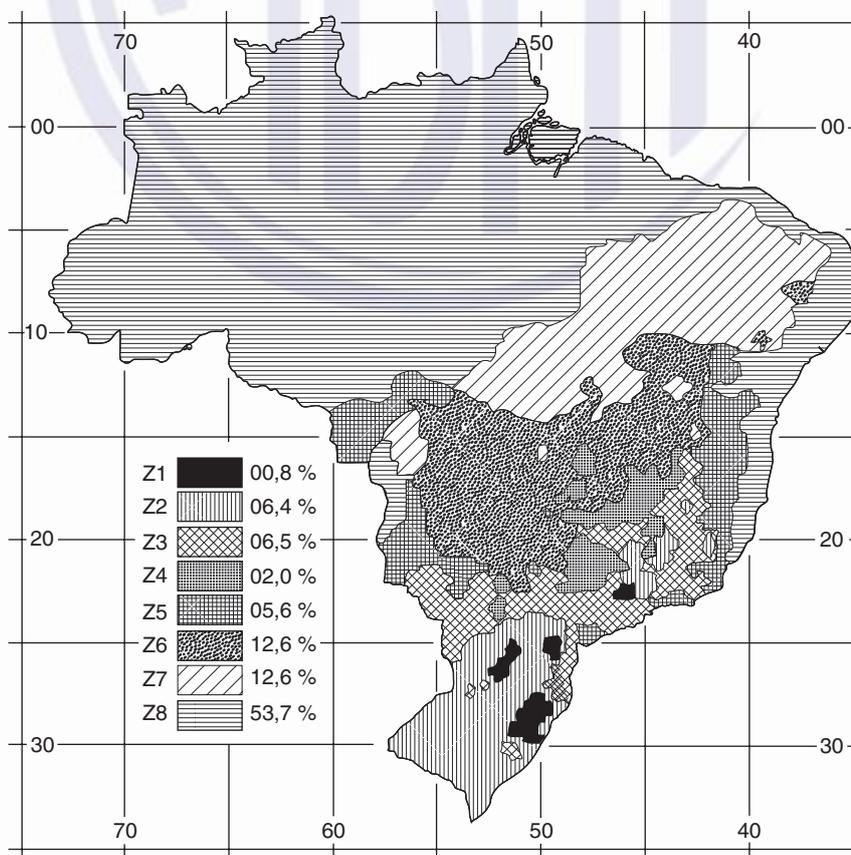


Figura A.1 – Mapas das zonas climáticas brasileiras

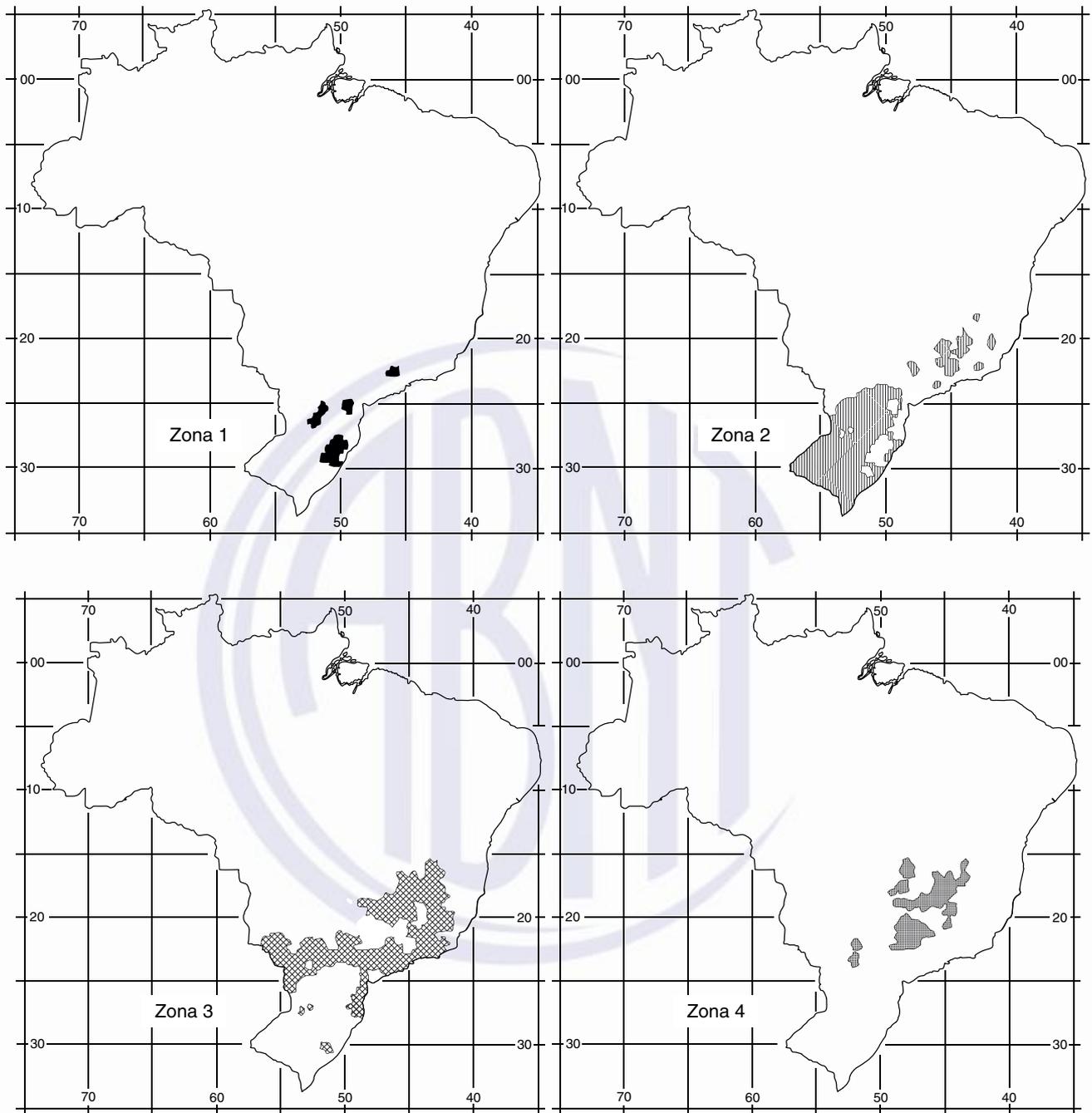


Figura A.1 (continuação)

Documento impresso em 04/04/2019 21:55:39, de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

ABNT NBR 15575-1:2013

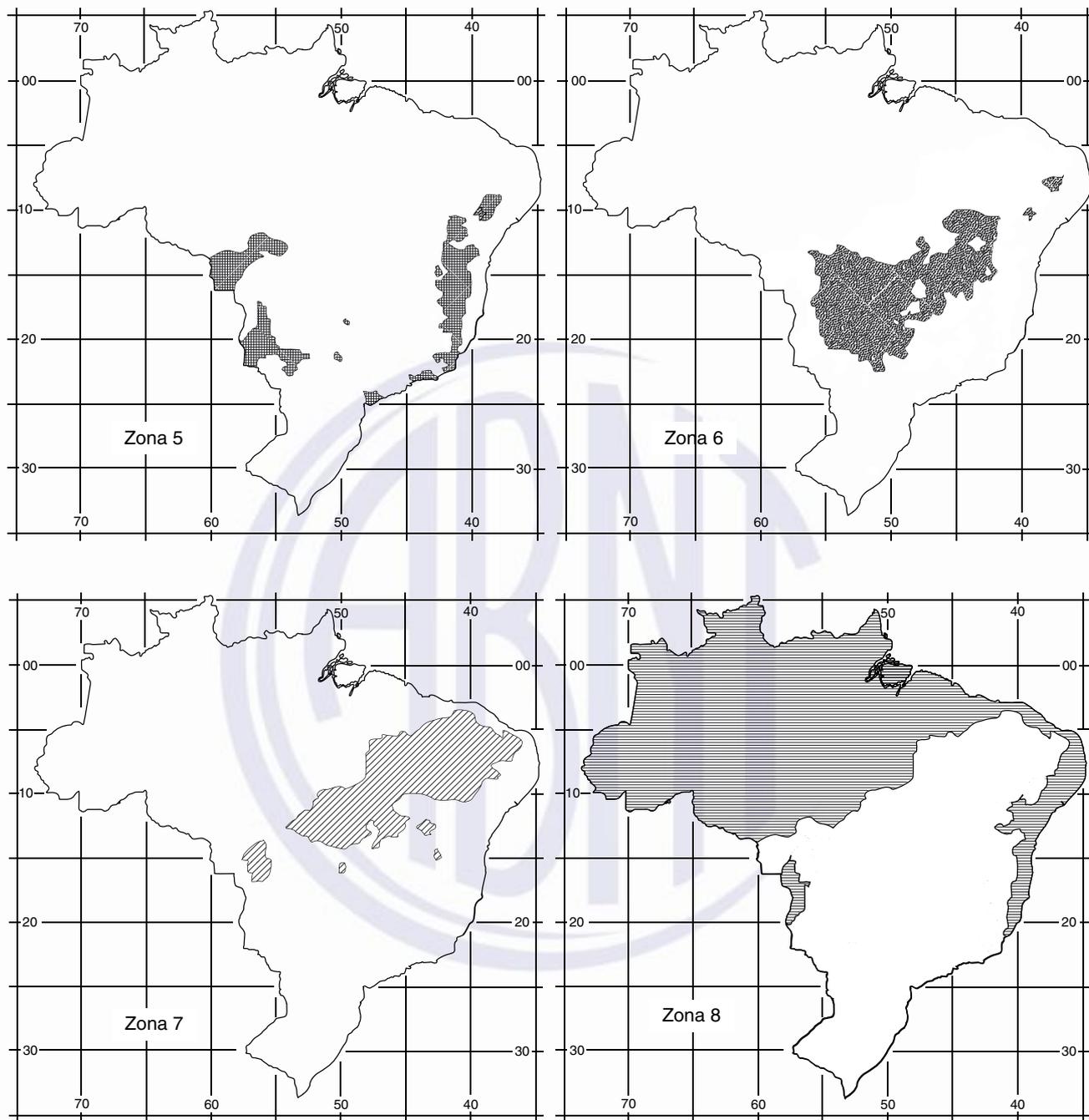


Figura A.1 (continuação)

Tabela A.1 – Dados de algumas cidades brasileiras

UF	Zona bioclimática	Cidade	Latitude	Longitude [m]	Altitude
SE	8	Aracaju	10.92 S	37.05 W	5
PA	8	Belém	1.45 S	48.47 W	10
MG	3	Belo Horizonte	19.93 S	43.93 W	850
DF	4	Brasília	15.78 S	47.93 W	1 160
MS	6	Campo Grande	20.45 S	54.62 W	530
MT	7	Cuiabá	15.55 S	56.12 W	151
PR	1	Curitiba	25.42 S	49.27 W	924
SC	3	Florianópolis	27.58 S	48.57 W	2
CE	8	Fortaleza	3.77 S	38.6 W	26
GO	6	Goiânia	16.67 S	49.25 W	741
PB	8	João Pessoa	7.1 S	34.87 W	7
AP	8	Macapá	0.03 N	51.05 W	14
AL	8	Maceió	9.67 S	35.7 W	65
AM	8	Manaus	3.13 S	60.02 W	72
RN	8	Natal	5.77 S	35.2 W	18
TO	7	Palmas	10.21 S	48.36 W	330
RS	3	Porto Alegre	30.02 S	51.22 W	47
RO	8	Porto Velho	8.77 S	63.08 W	95
PE	8	Recife	8.05 S	34.92 W	7
AC	8	Rio Branco	9.97 S	67.8 W	161
RJ	8	Rio de Janeiro	22.92 S	43.17 W	5
BA	8	Salvador	13.02 S	38.52 W	51
MA	8	São Luiz	2.53 S	44.3 W	51
SP	3	São Paulo	23.5 S	46.62 W	792
PI	7	Teresina	5.08 S	42.82 W	74
ES	8	Vitória	20.32 S	40.33 W	36

ABNT NBR 15575-1:2013

Tabela A. 2 – Dados de dias típicos de verão de algumas cidades brasileiras

Cidade	Temperatura máxima diária °C	Amplitude diária de temperatura °C	Temperatura de bulbo úmido °C	Radiação solar Wh/m ²	Nebulosidade décimos
Aracaju	30,9	5,4	24,9	6 277	6
Belém	33,4	10,5	26,1	4 368	6
Belo Horizonte	32	10,3	21,7	4 641	6
Boa Vista	35,3	9,8	25,8		6
Brasília	31,2	12,5	20,9	4 625	4
Campo Grande	33,6	10	23,6	5 481	6
Cuiabá	37,8	12,4	24,8	4 972	6
Curitiba	31,4	10,2	21,3	2 774	8
Florianópolis	32,7	6,6	24,4		7
Fortaleza	32	6,5	25,1	5 611	5
Goiânia	34,6	13,4	21	4 455	4
João Pessoa	30,9	6,1	24,6	5 542	6
Macapá	33,5	9	25,8		7
Maceió	32,2	8,2	24,6	5 138	6
Manaus	34,9	9,1	26,4	5 177	7
Natal	32,1	8	24,8	6 274	6
Porto Alegre	35,9	9,6	23,9	5 476	5
Porto Velho	34,8	12,5	26	6 666	7
Recife	31,4	7,4	24,7	5 105	6
Rio Branco	35,6	12,7	25,4	6 496	7
Rio de Janeiro	35,1	6,4	25,6	5 722	5
Salvador	31,6	6,1	25	5 643	5
São Luís	32,5	7,4	25,4	5 124	5
São Paulo	31,9	9,2	21,3	5 180	6
Teresina	37,9	13,2	25,1	5 448	5
Vitória	34,6	7,4	25,9	4 068	5

Tabela A.3 – Dados de dias típicos de inverno de algumas cidades brasileiras

Cidade	Temperatura mínima diária °C	Amplitude diária de temperatura °C	Temperatura de bulbo úmido °C	Radiação solar Wh/m ²	Nebulosidade décimos
Aracaju	18,7	5,1	21,5	5 348	6
Belém	20,4	10,0	25,5	4 161	6
Belo Horizonte	8,7	12,6	16,0	3 716	3
Boa Vista	20,7	8,4	24,9		7
Brasília	10,0	12,2	14,8	4 246	3
Campo Grande	13,7	11,5	17,3	4 250	4
Cuiabá	11,4	14,3	20,1	4 163	4
Curitiba	0,7	11,6	11,0	1 666	6
Florianópolis	6,0	7,4	13,4		6
Fortaleza	21,5	7,0	24,0	5 301	5
Goiânia	9,6	14,9	16,2	1 292	3
João Pessoa	19,2	6,5	22,4	4 836	6
Macapá	21,8	6,5	24,9		8
Maceió	17,8	7,5	21,7	4 513	6
Manaus	21,4	7,9	25,0	4 523	7
Natal	19,1	7,8	22,5	5 925	5
Porto Alegre	4,3	8,6	12,1	2 410	6
Porto Velho	14,1	14,1	23,6	6 670	5
Recife	18,8	6,7	22,1	4 562	6
Rio Branco	11,9	14,9	22,1	6 445	6
Rio de Janeiro	15,8	6,3	19,1	4 030	5
Salvador	20,0	5,0	21,7	4 547	5
São Luís	21,5	6,9	24,9	4 490	6
São Paulo	6,2	10,0	13,4	4 418	6
Teresina	18,0	12,6	22,9	5 209	4
Vitória	16,7	6,9	20,4	2 973	5

Anexo B (normativo)

Procedimento de avaliação do desempenho lumínico artificial

B.1 Generalidades

A verificação do atendimento aos requisitos e critérios de desempenho lumínico deve ser efetuada por meio de um dos métodos propostos em B.2 e B.3, considerando que o uso dos métodos de cálculo resultará em valores de iluminância média com no máximo 10 % de erro sobre os valores medidos *in loco*.

B.2 Medição *in loco* para iluminação artificial

Realização de medições no período noturno (sem presença de luz natural), no plano horizontal, a $0,75 \pm 0,05$ m acima do nível do piso, com o emprego de luxímetro portátil com erro máximo de ± 5 % do valor medido, nas seguintes condições:

- medições sem qualquer entrada de luz externa (portas, janelas e cortinas fechadas);
- medições realizadas com a iluminação artificial do ambiente totalmente ativada, sem a presença de obstruções opacas (por exemplo, roupas estendidas nos varais);
- medições no centro dos ambientes;
- medições nos pontos centrais de corredores internos ou externos à unidade;
- para escadarias, medições nos pontos centrais dos patamares e a meia largura do degrau central de cada lance.

B.3 Método de cálculo para iluminação artificial

De acordo com a ABNT NBR 5382, para o período noturno, calculando o nível de iluminamento para o plano horizontal sempre a 0,80 m acima do nível do piso, nas seguintes condições:

- cálculos sem qualquer entrada de luz externa (portas, janelas e cortinas fechadas);
- cálculos realizadas com a iluminação artificial do ambiente totalmente ativada, sem a presença de obstruções opacas (por exemplo, roupas estendidas nos varais);
- cálculos no centro dos ambientes;
- cálculos nos pontos centrais de corredores internos ou externos à unidade;
- para escadarias, cálculos nos pontos centrais dos patamares e a meia largura do degrau central de cada lance.

Anexo C (informativo)

Considerações sobre durabilidade e vida útil

C.1 Conceituação

A vida útil (*service life*) é uma medida temporal da durabilidade de um edifício ou de suas partes (sistemas complexos, do próprio sistema e de suas partes: sistemas, elementos e componentes).

A vida útil de projeto (*design life*) é definida pelo incorporador e/ou proprietário e projetista, e expressa previamente.

Conceitua-se ainda a vida útil estimada (*predicted service life*) como sendo a durabilidade prevista para um dado produto, inferida a partir de dados históricos de desempenho do produto ou de ensaios de envelhecimento acelerado.

A vida útil de projeto (VUP) é basicamente uma expressão de caráter econômico de um requisito do usuário.

A melhor forma para se determinar a VUP para uma parte de uma edificação é através de pesquisa de opinião entre técnicos, usuários e agentes envolvidos com o processo de construção. Em países europeus, isto foi feito durante as décadas de 60 e 70 para a regulamentação dos valores das VUP mínimas requeridas.

A VUP pode ser ainda entendida como uma definição prévia da opção do usuário pela melhor relação custo global versus tempo de usufruto do bem (o benefício), sob sua óptica particular. Para produtos de consumo ou para bens não duráveis, o usuário faz suas opções por vontade própria e através de análise subjetiva, tendo por base as informações que lhe são disponibilizadas pelos produtores, o efeito do aprendizado (através de compras sucessivas) e a sua disponibilidade financeira. Assim, para regular o mercado de bens de consumo, é suficiente que se imponha um prazo mínimo (dito “de garantia” e de responsabilidade do fornecedor do bem), para proteção do usuário, somente contra defeitos “genéticos”.

No entanto, para bens duráveis, de alto valor unitário e geralmente de aquisição única, como é a habitação, a sociedade tem de impor outros marcos referenciais para regular o mercado e evitar que o custo inicial prevaleça em detrimento do custo global e que uma durabilidade inadequada venha a comprometer o valor do bem e a prejudicar o usuário. O estabelecimento em lei, ou em Normas, da VUP mínima configura-se como o principal referencial para edificações habitacionais, principalmente para as habitações subsidiadas pela sociedade e as destinadas às parcelas da população menos favorecidas economicamente.

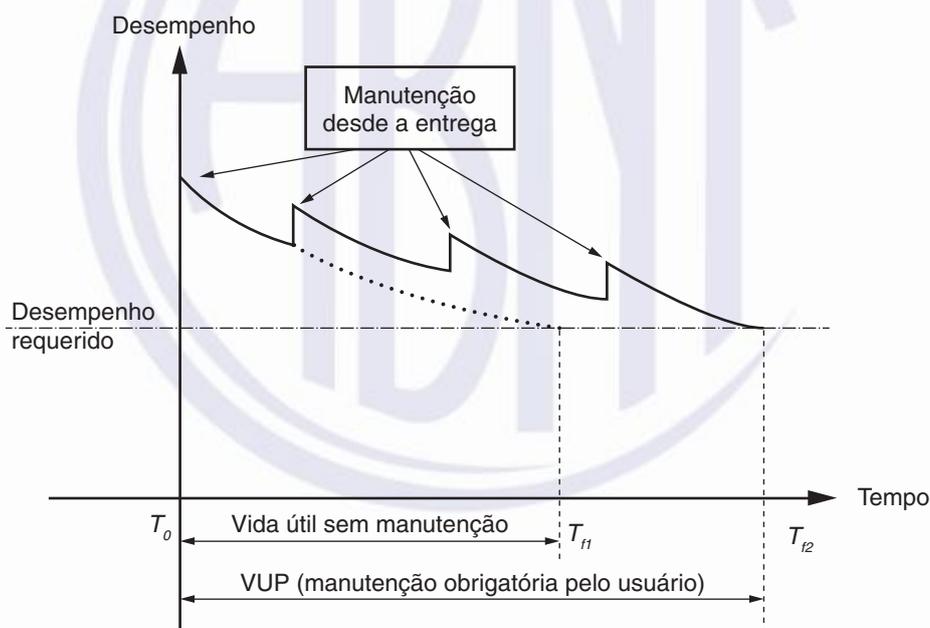
A VUP é uma decisão de projetos que tem de ser estabelecida inicialmente para balizar todo o processo de produção do bem. Quando se projeta um sistema ou um elemento (por exemplo, a impermeabilização de uma laje), é possível escolher entre uma infinidade de técnicas e materiais. Alguns, pelas suas características, podem ter vida útil de projeto (VUP) de 20 anos, sem manutenção, e outros não mais que cinco anos. Evidentemente, as soluções têm custo e desempenho muito diferentes ao longo do tempo.

ABNT NBR 15575-1:2013

Definida a VUP, estabelece-se a obrigação de que todos os intervenientes atuem no sentido de produzir o elemento com as técnicas adequadas para que a VU atingida seja maior ou igual à VUP. Sem este balizamento, quem produz o bem pode adotar qualquer uma das técnicas disponíveis e empregar qualquer produto normalizado sem que ele esteja errado, do ponto de vista técnico. É evidente que a tendência é optar pelo produto de menor custo inicial, ou seja, sem a definição da VUP, a tendência é de se produzir bens de menor custo inicial, porém menos duráveis, de maior custo de manutenção e provavelmente de maior custo global.

A VU pode ser normalmente prolongada através de ações de manutenção. Na Figura C.1 este comportamento é esquematicamente representado. Quem define a VUP deve também estabelecer as ações de manutenção que devem ser realizadas para garantir o atendimento à VUP. É necessário salientar a importância da realização integral das ações de manutenção pelo usuário, sem o que se corre o risco de a VUP não ser atingida.

Por exemplo, um revestimento de fachada em argamassa pintado pode ser projetado para uma VUP de 25 anos, desde que a pintura seja refeita a cada cinco anos, no máximo. Se o usuário não realizar a manutenção prevista, a VU real do revestimento pode ser seriamente comprometida. Por consequência, as eventuais manifestações patológicas resultantes podem ter origem no uso inadequado e não em uma construção falha.



C.1 – Desempenho ao longo do tempo

O impacto no custo global da VUP é fator determinante para definição da durabilidade requerida. O estabelecimento da VUP é, conceitualmente, resultado do processo de otimização do custo global. O sistema de menor custo global não é normalmente o de menor custo inicial nem o de maior durabilidade; é um dos sistemas intermediários. O ideal do ponto de vista da sociedade é a otimização destes dois conceitos conflitantes, isto é, deve-se procurar estabelecer a melhor relação custo x benefício. Atualmente, sem que o usuário tenha se conscientizado de suas escolhas, a opção por construções de menor custo, porém menos duráveis, está necessariamente transferindo o ônus desta escolha para as gerações futuras.

O usuário de uma edificação tem limitações econômicas no momento de sua aquisição, porém pode não tê-las no futuro. Então, em princípio, pode optar por uma menor VUP em troca de um menor investimento inicial, porém esta escolha tem um limite inferior, abaixo do qual não é aceitável do ponto de vista social, pois esta situação impõe custos exagerados de reposição no futuro para toda

a sociedade. Assim, considerando-se tanto as limitações de recursos da sociedade de investimento na infraestrutura habitacional do País, quanto as necessidades de proteção básica do usuário, é que se estabelece nesta Norma o conceito de VUP mínima.

Outros países estabeleceram somente o conceito de VUP mínima e deixaram para o mercado o estabelecimento da vida útil de projeto além do mínimo. Nas ABNT NBR 15575-1 a ABNT NBR 15575-6, propõe-se uma classificação da VUP em dois níveis (mínimo e superior). Uma VUP além do mínimo se justifica, neste momento, por diversas razões:

- como um balizador do que é possível ser tecnicamente obtido;
- como estímulo à concorrência e à competição no mercado empreendedor;
- para caracterizar que existe a opção pela minimização de custos de operação e manutenção ao longo do tempo através de uma VUP maior;
- para induzir o mercado a buscar soluções de melhor custo-benefício além das que atendam à VUP mínima.

C.2 Determinação da vida útil de projeto

Para a determinação da VUP mínima podem-se adotar diversas metodologias. A prevista nas ABNT NBR 15575-1 a ABNT NBR 15575-6 incorpora três conceitos essenciais:

- o efeito que uma falha no desempenho do sistema ou elemento acarreta;
- a maior facilidade ou dificuldade de manutenção e reparação em caso de falha no desempenho;
- o custo de correção da falha, considerando-se inclusive o custo de correção de outros subsistemas ou elementos afetados (por exemplo, a reparação de uma impermeabilização de piscina pode implicar a substituição de todo o revestimento de piso e paredes, e o custo resultante é muito superior ao custo da própria impermeabilização).

Para parametrização da VUP, com fundamento nestes conceitos, foram utilizados conhecimentos já consolidados internacionalmente, principalmente os da BS 7453.

As Tabelas C.1 a C.3 relacionam os parâmetros adotados para a determinação da VUP.

Tabela C.1 – Efeito das falhas no desempenho

Categoria	Efeito no desempenho	Exemplos típicos
A	Perigo à vida (ou de ser ferido)	Colapso repentino da estrutura
B	Risco de ser ferido	Degrau de escada quebrado
C	Perigo à saúde	Séria penetração de umidade
D	Interrupção do uso do edifício	Rompimento de coletor de esgoto
E	Comprometer a segurança de uso	Quebra de fechadura de porta
F	Sem problemas excepcionais	Substituição de uma telha
NOTA Falhas individuais podem ser enquadradas em duas ou mais categorias.		

ABNT NBR 15575-1:2013

Tabela C.2 – Categoria de vida útil de projeto para partes do edifício

Categoria	Descrição	Vida útil	Exemplos típicos
1	Substituível	Vida útil mais curta que o edifício, sendo sua substituição fácil e prevista na etapa de projeto	Muitos revestimentos de pisos, louças e metais sanitários
2	Manutenível	São duráveis, porém necessitam de manutenção periódica, e são passíveis de substituição ao longo da vida útil do edifício	Revestimentos de fachadas e janelas
3	Não manutenível	Devem ter a mesma vida útil do edifício, por não possibilitarem manutenção	Fundações e muitos elementos estruturais

Tabela C.3 – Custo de manutenção e reposição ao longo da vida útil

Categoria	Descrição	Exemplos típicos
A	Baixo custo de manutenção	Vazamentos em metais sanitários
B	Médio custo de manutenção ou reparação	Pintura de revestimentos internos
C	Médio ou alto custo de manutenção ou reparação Custo de reposição (do elemento ou sistema) equivalente ao custo inicial	Pintura de fachadas, esquadrias de portas, pisos internos e telhamento
D	Alto custo de manutenção e/ou reparação Custo de reposição superior ao custo inicial Comprometimento da durabilidade afeta outras partes do edifício	Troca integral da impermeabilização de piscinas
E	Alto custo de manutenção ou reparação Custo de reposição muito superior ao custo inicial	Troca integral dos revestimentos de fachada e estrutura de telhados

NOTA A Tabela C.4 foi elaborada com base nos parâmetros descritos nas Tabelas C.1 a C.3.

Tabela C.4 – Critérios para o estabelecimento da VUP das partes do edifício

Valor sugerido de VUP para os sistemas, elementos e componentes	Efeito da falha (Tabela C.1)	Categoria de VUP (Tabela C.2)	Categoria de custos (Tabela C.3)
Entre 5 % e 8 % da VUP da estrutura	F	1	A
Entre 8 % e 15 % da VUP da estrutura	F	1	B
Entre 15 % e 25 % da VUP da estrutura	E, F	1	C
Entre 25 % e 40 % da VUP da estrutura	D, E, F	2	D
Entre 40 % e 80 % da VUP da estrutura	Qualquer	2	D, E
Igual a 100 % da VUP da estrutura	Qualquer	3	Qualquer

NOTA 1 As VUP entre 5 % e 15 % da VUP da estrutura podem ser aplicáveis somente a componentes. As demais VUP podem ser aplicáveis a todas as partes do edifício (sistemas, elementos e componentes).

NOTA 2 Existem internacionalmente diversas e variadas proposições para determinação da VUP do edifício. No entanto, em relação aos edifícios habitacionais, observa-se que elas apresentam notável convergência, situando a VUP destes edifícios entre 50 e 60 anos.

NOTA A entidade europeia de certificação técnica de processos e componentes inovadores – *European Organization for Technical Approvals* (ver *CIB Report Publication 294, 2004*) – ao estabelecer classes de VUP para edificações, estabeleceu para a VUP normal o período de 50 anos.

Nesta Norma, recomenda-se a VUP mínima para as diversas partes do edifício, conforme consta na Tabela C.6, adotando o período de 50 anos para a VUP mínima da estrutura do edifício, de modo a compatibilizar, para a construção de habitações de interesse social (HIS), as limitações quanto ao custo inicial com os requisitos do usuário em relação à durabilidade e aos custos de manutenção e de reposição, visando garantir, por um prazo razoável, a utilização em condições aceitáveis do edifício habitacional.

Este prazo, inferior ao aceito internacionalmente como mínimo, foi adotado nas ABNT NBR 15575-1 a ABNT NBR 15575-6 em função das condições socioeconômicas existentes atualmente e pode ser modificado quando da sua revisão, recomendando-se manter os percentuais estabelecidos na Tabela C.4. Deve-se atentar que um período de vida útil de 50 anos implica que anualmente devem ser construídas mais de 1,2 milhão de habitações somente para repor o estoque habitacional existente hoje no País, número bastante expressivo diante da realidade atual.

Para a VUP de edificação de padrão construtivo superior, recomenda-se o prazo de 75 anos (ver Tabela C.5), de modo a balizar o setor da construção de edificações em relação ao que é tecnicamente possível de ser obtido, empregando os materiais e componentes e as técnicas e processos construtivos

A VUP do edifício habitacional, estabelecida em comum acordo entre os empreendedores e os projetistas, e também os usuários, quando for o caso, ainda na fase de concepção do projeto, propicia seu atendimento. Porém, para que possa ser atingida é necessário que sejam atendidos simultaneamente todos os seguintes aspectos:

- emprego de componentes e materiais de qualidade compatível com a VUP;
- execução com técnicas e métodos que possibilitem a obtenção da VUP;
- atendimento em sua totalidade dos programas de manutenção corretiva e preventiva;

ABNT NBR 15575-1:2013

- d) atendimento aos cuidados preestabelecidos para se fazer um uso correto do edifício;
- e) utilização do edifício em concordância ao que foi previsto em projeto.

Entre os aspectos previstos acima, as alíneas a) e b) são essenciais para que o edifício construído tenha potencial de atender integralmente à VUP, e sua implementação depende do projetista, incorporador e construtor. Já as alíneas c), d) e e) são essenciais para que se atinja efetivamente a VUP e dependem dos usuários. No entanto, para que possam ser atendidas, é fundamental que estejam informadas no manual de uso, operação e manutenção do edifício, a ser entregue pelo empreendedor aos usuários.

A definição da VUP é realizada pelo projetista de arquitetura e especificada em projeto para cada um dos sistemas, com base na Tabela 7, respeitando os períodos de tempo mínimos estabelecidos. Na ausência destas especificações, as ABNT NBR 15575-1 a ABNT NBR 15575-6 permitem que sejam adotadas as VUP mínimas estabelecidas na Tabela 7. O projetista pode especificar também a VUP de partes do edifício não contemplados na Tabela 7, atendendo aos requisitos do usuário, e pode tomar como base o que recomenda este Anexo.

Convém que os fabricantes de componentes a serem empregados na construção desenvolvam produtos que atendam pelo menos à VUP mínima obrigatória e informem em documentação técnica específica as recomendações para manutenção corretiva e preventiva, contribuindo para que a VUP possa ser atingida.

Aos usuários é incumbido realizar os programas de manutenção, segundo ABNT NBR 5674, considerando as instruções do manual de uso, operação e manutenção e recomendações técnicas das inspeções prediais.

A inspeção predial configura-se como ferramenta útil para verificação das condições de conservação das edificações em geral, para atestar se os procedimentos de manutenção adotados são insuficientes ou inexistentes, além de fornecer subsídios para orientar o plano e programas de manutenção, através das recomendações técnicas indicadas no documento de inspeção predial (ver Bibliografia).

Tabela C.5 – Vida útil de projeto mínima e superior (VUP) ^a

Sistema	VUP anos		
	Mínimo	Intermediário	Superior
Estrutura	≥ 50	≥ 63	≥ 75
Pisos internos	≥ 13	≥ 17	≥ 20
Vedação vertical externa	≥ 40	≥ 50	≥ 60
Vedação vertical interna	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Cobertura	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Hidrossanitário	≥ 20	≥ 25	≥ 30

^a Considerando periodicidade e processos de manutenção segundo a ABNT NBR 5674 e especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à ABNT NBR 14037.

Tabela C.6 – Exemplos de VUP^a aplicando os conceitos deste Anexo

Parte da edificação	Exemplos	VUP anos		
		Mínimo	Intermediário	Superior
Estrutura principal	Fundações, elementos estruturais (pilares, vigas, lajes e outros), paredes estruturais, estruturas periféricas, contenções e arrimos	≥ 50	≥ 63	≥ 75
Estruturas auxiliares	Muros divisórios, estrutura de escadas externas	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Vedação externa	Paredes de vedação externas, painéis de fachada, fachadas-cortina	≥ 40	≥ 50	≥ 60
Vedação interna	Paredes e divisórias leves internas, escadas internas, guarda-corpos	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Cobertura	Estrutura da cobertura e coletores de águas pluviais embutidos	≥ 20	≥ 25	≥ 30
	Telhamento	≥ 13	≥ 17	≥ 20
	Calhas de beiral e coletores de águas pluviais aparentes, subcoberturas facilmente substituíveis	≥ 4	≥ 5	≥ 6
	Rufos, calhas internas e demais complementos (de ventilação, iluminação, vedação)	≥ 8	≥ 10	≥ 12
Revestimento interno aderido	Revestimento de piso, parede e teto: de argamassa, de gesso, cerâmicos, pétreos, de tacos e assoalhos e sintéticos	≥ 13	≥ 17	≥ 20
Revestimento interno não aderido	Revestimentos de pisos: têxteis, laminados ou elevados; lambris; forros falsos	≥ 8	≥ 10	≥ 12
Revestimento de fachada aderido e não aderido	Revestimento, molduras, componentes decorativos e cobre-muros	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Piso externo	Pétreo, cimentados de concreto e cerâmico	≥ 13	≥ 17	≥ 20
Pintura	Pinturas internas e papel de parede	≥ 3	≥ 4	≥ 5
	Pinturas de fachada, pinturas e revestimentos sintéticos texturizados	≥ 8	≥ 10	≥ 12

ABNT NBR 15575-1:2013

Tabela C.6 (continuação)

Parte da edificação	Exemplos	VUP anos		
		Mínimo	Intermediário	Superior
Impermeabilização manutenível sem quebra de revestimentos Impermeabilização manutenível somente com a quebra dos revestimentos	Componentes de juntas e rejuntamentos; mata-juntas, sancas, golas, rodapés e demais componentes de arremate	≥ 4	≥ 5	≥ 6
	Impermeabilização de caixa d'água, jardineiras, áreas externas com jardins, coberturas não utilizáveis, calhas e outros	≥ 8	≥ 10	≥ 12
	Impermeabilizações de áreas internas, de piscina, de áreas externas com pisos, de coberturas utilizáveis, de rampas de garagem etc.	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Esquadrias externas (de fachada)	Janelas (componentes fixos e móveis), portas-balcão, gradis, grades de proteção, cobogós, brises. Incluso complementos de acabamento como peitoris, soleiras, pingadeiras e ferragens de manobra e fechamento	≥ 20	≥ 25	≥ 30
Esquadrias internas	Portas e grades internas, janelas para áreas internas, boxes de banho			
	Portas externas, portas corta-fogo, portas e gradis de proteção a espaços internos sujeitos à queda > 2 m	≥ 8 ≥ 13	≥ 10 ≥ 17	≥ 12 ≥ 20
	Complementos de esquadrias internas, como ferragens, fechaduras, trilhos, folhas mosquiteiras, alizares e demais complementos de arremate e guarnição	≥ 4	≥ 5	≥ 6

Tabela C.6 (continuação)

Parte da edificação		Exemplos	VUP anos		
			Mínimo	Intermediário	Superior
Instalações prediais embutidas em vedações e manuteníveis somente por quebra das vedações ou dos revestimentos (inclusive forros falsos e pisos elevados não acessíveis)		Tubulações e demais componentes (inclui registros e válvulas) de instalações hidrossanitários, de gás, de combate a incêndio, de águas pluviais, elétricos	≥ 20	≥ 25	≥ 30
		Reservatórios de água não facilmente substituíveis, redes alimentadoras e coletoras, fossas sépticas e negras, sistemas de drenagem não acessíveis e demais elementos e componentes de difícil manutenção e/ou substituição	≥ 13	≥ 17	≥ 20
		Componentes desgastáveis e de substituição periódica, como gaxetas, vedações, guarnições e outros	≥ 3	≥ 4	≥ 5
Instalações aparentes ou em espaços de fácil acesso		Tubulações e demais componentes	≥ 4	≥ 5	≥ 6
		Aparelhos e componentes de instalações facilmente substituíveis, como louças, torneiras, sifões, engates flexíveis e demais metais sanitários, aspersores (<i>sprinklers</i>), mangueiras, interruptores, tomadas, disjuntores, luminárias, tampas de caixas, fiação e outros	≥ 3	≥ 4	≥ 5
		Reservatórios de água	≥ 8	≥ 10	≥ 12
Equipamentos funcionais manuteníveis e substituíveis	Médio custo de manutenção	Equipamentos de recalque, pressurização, aquecimento de água, condicionamento de ar, filtragem, combate a incêndio e outros	≥ 8	≥ 10	≥ 12
	Alto custo de manutenção	Equipamentos de calefação, transporte vertical, proteção contra descargas atmosféricas e outros	≥ 13	≥ 17	≥ 20
^a Considerando periodicidade e processos de manutenção segundo a ABNT NBR 5674 e especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção entregue ao usuário, elaborado em atendimento à ABNT NBR 14037.					

Para se atingir a VUP, os usuários devem desenvolver os programas de manutenção segundo ABNT NBR 5674. Os usuários devem seguir as instruções do manual de uso, operação e manutenção, as instruções dos fabricantes de equipamentos e recomendações técnicas das inspeções prediais. A inspeção predial configura-se como ferramenta útil para avaliação das condições de conservação das edificações em geral, para atestar se os procedimentos de manutenção adotados são insuficientes ou inexistentes, além de fornecer subsídios para orientar o plano e programas de manutenção, através das recomendações técnicas indicadas no documento de inspeção predial (ver Bibliografia).

Anexo D (informativo)

Diretrizes para o estabelecimento de prazos de garantia

D.1 Introdução

O desempenho dos sistemas que compõem o edifício habitacional durante a sua vida útil (VU) está atrelado às condições de uso para o qual foi projetado, à execução da obra de acordo com as Normas, à utilização de elementos e componentes sem defeito de fabricação e à implementação de programas de manutenção corretiva e preventiva no pós-obra.

D.2 Diretrizes

D.2.1 Este Anexo fornece diretrizes para o estabelecimento dos prazos mínimos de garantia para os elementos, componentes e sistemas do edifício habitacional.

D.2.2 Apesar desta Norma tratar do desempenho de sistemas e não do desempenho de elementos e componentes, encontram-se indicados na Tabela D.1 alguns prazos de garantia, usualmente praticados pelo setor da construção civil, para que os elementos e componentes que usualmente compõem os sistemas contemplados atendam às condições de funcionalidade. Esses prazos correspondem ao período de tempo em que é elevada a probabilidade de que eventuais vícios ou defeitos em um sistema, em estado de novo, venham a se manifestar, decorrentes de anomalias que repercutam em desempenho inferior àquele previsto.

D.3 Instruções

D.3.1 Generalidades

D.3.1.1 Convém que o incorporador ou o construtor indique um prazo de garantia para os elementos e componentes de baixo valor e de fácil substituição (por exemplo, engates flexíveis, gaxetas elastoméricas de caixilhos e outros).

D.3.1.2 Pode ocorrer que alguns elementos, componentes ou mesmo sistemas específicos, próprios de cada empreendimento, não estejam incluídos na Tabela D.1. Nestes casos, recomenda-se ao construtor ou incorporador fazer constar, em seu manual de uso, operação e manutenção ou de áreas comuns, os prazos de garantia desses itens.

D.3.2 Prazos

D.3.2.1 A contagem dos prazos de garantia indicados na Tabela D.1 inicia-se a partir da expedição do “Habite-se” ou “Auto de Conclusão”, ou outro documento legal que ateste a conclusão das obras.

D.3.2.2 Para os níveis de desempenho I e S, recomenda-se que os prazos de garantia constantes na Tabela D.1 sejam acrescidos em 25 % ou mais, para o nível I, e 50 % ou mais, para o nível S.

Tabela D.1 – Prazos de garantia

Sistemas, elementos, componentes e instalações	Prazos de garantia recomendados			
	Um ano	Dois anos	Três anos	Cinco anos
Fundações, estrutura principal, estruturas periféricas, contenções e arrimos				Segurança e estabilidade global Estanqueidade de fundações e contenções
Paredes de vedação, estruturas auxiliares, estruturas de cobertura, estrutura das escadarias internas ou externas, guarda-corpos, muros de divisa e telhados				Segurança e integridade
Equipamentos industrializados (aquecedores de passagem ou acumulação, motobombas, filtros, interfone, automação de portões, elevadores e outros) Sistemas de dados e voz, telefonia, vídeo e televisão	Instalação Equipamentos			
Sistema de proteção contra descargas atmosféricas, sistema de combate a incêndio, pressurização das escadas, iluminação de emergência, sistema de segurança patrimonial	Instalação Equipamentos			
Porta corta-fogo	Dobradiças e molas			Integridade de portas e batentes
Instalações elétricas Tomadas/interruptores/disjuntores/fios/cabos/eletrodutos/caixas e quadros	Equipamentos		Instalação	
Instalações hidráulicas - colunas de água fria, colunas de água quente, tubos de queda de esgoto Instalações de gás - colunas de gás				Integridade e estanqueidade

ABNT NBR 15575-1:2013

Tabela D.1 (continuação)

Sistemas, elementos, componentes e instalações	Prazos de garantia recomendados			
	Um ano	Dois anos	Três anos	Cinco anos
Instalações hidráulicas e gás coletores/ramais/louças/caixas de descarga/bancadas/metais sanitários/sifões/ligações flexíveis/válvulas/registros/ralos/tanques	Equipamentos		Instalação	
Impermeabilização				Estanqueidade
Esquadrias de madeira	Empenamento Descolamento Fixação			
Esquadrias de aço	Fixação Oxidação			
Esquadrias de alumínio e de PVC	Partes móveis (inclusive recolhedores de palhetas, motores e conjuntos elétricos de acionamento)	Borrachas, escovas, articulações, fechos e roldanas		Perfis de alumínio, fixadores e revestimentos em painel de alumínio
Fechaduras e ferragens em geral	Funcionamento Acabamento			
Revestimentos de paredes, pisos e tetos internos e externos em argamassa/gesso liso/ componentes de gesso para <i>drywall</i>		Fissuras	Estanqueidade de fachadas e pisos em áreas molhadas	Má aderência do revestimento e dos componentes do sistema
Revestimentos de paredes, pisos e tetos em azulejo/cerâmica/pastilhas		Revestimentos soltos, gretados, desgaste excessivo	Estanqueidade de fachadas e pisos em áreas molhadas	
Revestimentos de paredes, pisos e teto em pedras naturais (mármore, granito e outros)		Revestimentos soltos, gretados, desgaste excessivo	Estanqueidade de fachadas e pisos em áreas molhadas	
Pisos de madeira – tacos, assoalhos e <i>decks</i>	Empenamento, trincas na madeira e destacamento			

Tabela D.1 (continuação)

Sistemas, elementos, componentes e instalações	Prazos de garantia recomendados			
	Um ano	Dois anos	Três anos	Cinco anos
Piso cimentado, piso acabado em concreto, contrapiso		Destacamentos, fissuras, desgaste excessivo	Estanqueidade de pisos em áreas molhadas	
Revestimentos especiais (fórmica, plásticos, têxteis, pisos elevados, materiais compostos de alumínio)		Aderência		
Forros de gesso	Fissuras por acomodação dos elementos estruturais e de vedação			
Forros de madeira	Empenamento, trincas na madeira e destacamento			
Pintura/verniz (interna/externa)		Empolamento, descascamento, esfarelamento, alteração de cor ou deterioração de acabamento		
Selantes, componentes de juntas e rejuntamentos	Aderência			
Vidros	Fixação			
NOTA Recomenda-se que quaisquer falhas perceptíveis visualmente, como riscos, lascas, trincas em vidros, etc., sejam explicitadas no termo de entrega.				

Anexo E (informativo)

Níveis de desempenho

E.1 Generalidades

E.1.1 As ABNT NBR 15575-1 a ABNT NBR 15575-6 estabelecem os níveis mínimos (M) de desempenho para cada requisito, que devem ser atendidos.

E.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.

E.1.3 Recomenda-se que o construtor ou incorporador informe o nível de desempenho dos sistemas que compõem o edifício habitacional, quando exceder o nível mínimo (M).

E.2 Desempenho térmico

E.2.1 Valores máximos de temperatura

O valor máximo diário da temperatura do ar interior de recintos de permanência prolongada, como salas e dormitórios, sem a presença de fontes internas de calor (ocupantes, lâmpadas, outros equipamentos em geral), deve ser sempre menor que o estabelecido em 11.3.1. Para maior conforto dos usuários, recomenda-se para os níveis intermediário (I) e superior (S) os valores apresentados na Tabela E.1.

Tabela E.1 – Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de verão

Nível de desempenho	Critério	
	Zonas 1 a 7	Zona 8
M	$T_{i,máx.} \leq T_{e,máx.}$	$T_{i,máx.} \leq T_{e,máx.}$
I	$T_{i,máx.} \leq (T_{e,máx.} - 2 \text{ °C})$	$T_{i,máx.} \leq (T_{e,máx.} - 1 \text{ °C})$
S	$T_{i,máx.} \leq (T_{e,máx.} - 4 \text{ °C})$	$T_{i,máx.} \leq (T_{e,máx.} - 2 \text{ °C})$

T_{i,máx.} é o valor máximo diário da temperatura do ar no interior da edificação, em graus Celsius.
T_{e,máx.} é o valor máximo diário da temperatura do ar exterior à edificação, em graus Celsius.
T_{i,mín.} é o valor mínimo diário da temperatura do ar no interior da edificação, em graus Celsius.
T_{e,mín.} é o valor mínimo diário da temperatura do ar exterior à edificação, em graus Celsius.
NOTA Zonas bioclimáticas de acordo com a ABNT NBR 15220-3.

Os métodos de avaliação estão estabelecidos em 11.3.

E.2.2 Valores mínimos de temperatura

Os valores mínimos diários da temperatura do ar interior de recintos de permanência prolongada, como salas e dormitórios, em um dia típico de projeto de inverno, devem ser sempre maiores do que o estabelecido em 11.4.1. Para maior conforto dos usuários, recomenda-se, para os níveis intermediário (I) e superior (S), os valores apresentados na Tabela E.2.

Tabela E.2 – Critério de avaliação de desempenho térmico para condições de inverno

Nível de desempenho	Critério	
	Zonas bioclimáticas 1 a 5	Zonas bioclimáticas 6, 7 e 8
M	$T_{i,mín.} \geq (T_{e,mín.} + 3 \text{ °C})$	Nestas zonas, este critério não precisa ser verificado
I	$T_{i,mín.} \geq (T_{e,mín.} + 5 \text{ °C})$	
S	$T_{i,mín.} \geq (T_{e,mín.} + 7 \text{ °C})$	

$T_{i,mín.}$ é o valor mínimo diário da temperatura do ar no interior da edificação, em graus Celsius.
 $T_{e,mín.}$ é o valor mínimo diário da temperatura do ar exterior à edificação, em graus Celsius.
 NOTA Zonas bioclimáticas de acordo com a ABNT NBR 15220-3.

Os métodos de avaliação são estabelecidos em 11.4.

E.3 Desempenho lumínico

E.3.1 Iluminação natural

Contando unicamente com iluminação natural, os níveis gerais de iluminamento nas diferentes dependências do edifício habitacional devem atender ao disposto para iluminação em 13.2.1 e 13.2.2. Para maior conforto dos usuários, recomenda-se, para os níveis intermediário (I) e superior (S), os valores apresentados nas Tabelas E.3 e E.4.

Tabela E.3 – Níveis de iluminamento natural

Dependência	Iluminamento geral para os níveis de desempenho lux		
	M ^a	I	S
Sala de estar, dormitório, copa/cozinha e área de serviço	≥ 60	≥ 90	≥ 120
Banheiro, corredor ou escada interna à unidade, corredor de uso comum (prédios), escadaria de uso comum (prédios), garagens/estacionamentos	Não requerido	≥ 30	≥ 45

^a Valores mínimos obrigatórios, conforme 13.2.1.
 NOTA 1 Para os edifícios multipiso, são permitidos, para as dependências situadas no pavimento térreo ou em pavimentos abaixo da cota da rua, níveis de iluminância ligeiramente inferiores aos valores especificados nesta Tabela (diferença máxima de 20 % em qualquer dependência).
 NOTA 2 Os critérios desta Tabela não se aplicam às áreas confinadas ou que não tenham iluminação natural.
 NOTA 3 Deve-se verificar e atender às condições mínimas requeridas pela legislação local.

Os métodos de avaliação e premissas de projeto requeridos são estabelecidos em 13.2.1.

ABNT NBR 15575-1:2013

Tabela E.4 – Fator de luz diurna para os diferentes ambientes da habitação

Dependência	FLD (%) para os níveis de desempenho		
	M ^a	I	S
Sala de estar, dormitório, copa/cozinha, área de serviço	≥ 0,50 %	≥ 0,65 %	≥ 0,75 %
Banheiro, Corredor ou escada interna à unidade, corredor de uso comum (prédios), escadaria de uso comum (prédios), Garagens/estacionamentos	Não requerido	≥ 0,25 %	≥ 0,35 %

^a Valores mínimos obrigatórios, conforme 13.2.2.

NOTA 1 Para os edifícios multipiso, são permitidos, para as dependências situadas no pavimento térreo ou em pavimentos abaixo da cota da rua, níveis de iluminância ligeiramente inferiores aos valores especificados nesta Tabela (diferença máxima de 20 % em qualquer dependência).

NOTA 2 Os critérios desta Tabela não se aplicam às áreas confinadas ou que não tenham iluminação natural.

Os métodos de avaliação e premissas de projeto requeridos são estabelecidos em 13.2.2.

E.3.2 Iluminação artificial

Os níveis gerais de iluminação promovidos nas diferentes dependências dos edifícios habitacionais por iluminação artificial devem atender ao disposto em 13.3.1. Para maior conforto dos usuários, recomenda-se para os níveis intermediário (I) e superior (S), os valores apresentados na Tabela E.5.

Tabela E.5 – Níveis de iluminamento geral para iluminação artificial

Dependência	Iluminamento geral para os níveis de desempenho lux		
	M ^a	I	S
Sala de estar, dormitório, banheiro, área de serviço, garagens/estacionamentos internos e cobertos	≥ 100	≥ 150	≥ 200
Copa/cozinha	≥ 200	≥ 300	≥ 400
Corredor ou escada interna à unidade, corredor de uso comum (prédios), Escadaria de uso comum (prédios)	≥ 100	≥ 150	≥ 200
Garagens/estacionamentos descobertos	≥ 20	≥ 30	≥ 40

^a Valores mínimos obrigatórios, conforme 13.3.1.

E.4 Durabilidade e manutenibilidade

E.4.1 Generalidades

As recomendações relativas aos níveis de desempenho mais exigentes que o mínimo para a vida útil de projeto estão detalhadas no Anexo C.

E.5 Desempenho acústico

E.5.1 Ruídos gerados por equipamentos prediais

Equipamentos individuais cujo acionamento aconteça por ação do próprio usuário (por exemplo, trituradores de alimento em cozinha, persianas elétricas, exaustão de banheiros ou lavabos, etc.) não podem ser avaliados por esse requisito; trata-se somente de equipamentos de uso coletivo ou acionados por terceiros que não o próprio usuário da unidade habitacional a ser avaliada.

A medição do desempenho acústico deve ser realizada no dormitório da unidade habitacional ao lado, acima ou abaixo do local onde o equipamento em estudo está instalado (ruído percebido) quando há o acionamento do equipamento (ruído emitido). A medida deve ser feita com todas as portas dos banheiros, dormitórios e de entrada, assim como todas as janelas das duas unidades habitacionais, fechadas.

NOTA Geradores de emergência, sirenes, bombas de incêndio e outros dispositivos com acionamento em situações de emergência não são contemplados neste requisito.

E.5.2 Descrição dos métodos: Método de engenharia e método simplificado de campo

O método de engenharia determina, em campo, de forma rigorosa, os níveis de pressão sonora de equipamento predial em operação. O método é descrito na ISO 16032.

O método simplificado de campo permite obter uma estimativa dos níveis de pressão sonora de equipamento predial em operação em situações onde não se dispõe de instrumentação necessária para medir o tempo de reverberação no ambiente de medição, ou quando as condições de ruído ambiente não permitem obter este parâmetro. O método simplificado é descrito na ISO 10052.

E.5.2.1 Parâmetros de avaliação

Os parâmetros de verificação utilizados nesta Norma constam na Tabela E.6.

Tabela E.6 – Parâmetros acústicos de verificação

Símbolo	Descrição	Norma	Aplicação
$L_{Aeq,nT}$	Nível de pressão sonora equivalente, padronizado de equipamento predial	ISO 16032	Ruído gerado durante a operação de equipamento predial
$L_{ASmáx.,nT}$	Nível de pressão sonora máximo, padronizado de equipamento predial	ISO 16032	Ruído gerado durante a operação de equipamento predial
$L_{Aeq,ai}$	Nível de pressão sonora equivalente no ambiente interno, com equipamento fora de operação	ISO 16032	Nível de ruído no ambiente, com o equipamento fora de operação (ruído residual)

E.5.2.2 Operação do equipamento

O equipamento é operado conforme a ISO 16032, durante pelo menos um ciclo de operação. As condições de operação do equipamento e os procedimentos de medição constam nas ISO 16032 e ISO 10052. Para a realização dos ensaios, o ciclo de operação do produto deve atender aos critérios especificados na Norma Brasileira respectiva, como potência ou velocidade mínima e máxima de operação; tempo de acionamento etc.

ABNT NBR 15575-1:2013**E.5.2.3 Níveis de pressão sonora de equipamento predial – Métodos de avaliação**

Devem ser avaliados os dormitórios das unidades habitacionais autônomas. As portas e janelas devem estar fechadas durante as medições. Se o nível de ruído máximo no ambiente interno, com equipamento fora de operação, $L_{Aeq,ai}$, no momento da medição, for superior aos valores da Tabela E.7, o equipamento em questão deve ser avaliado em outro horário mais silencioso em que seja possível a medição.

Devem ser obtidos o nível de pressão sonora contínuo equivalente padronizado de um ciclo de operação do equipamento predial, $L_{Aeq,nT}$, e o nível de pressão sonora máximo, $L_{ASmáx.,nT}$, do ruído gerado pela operação do equipamento. O ciclo de operação do produto deve atender aos critérios especificados na Norma Brasileira respectiva ao produto. Devem ser atendidos simultaneamente os critérios de 12.4.1 e 12.4.2.

E.5.2.4 Nível de desempenho – Níveis de pressão sonora contínuo equivalente, $L_{Aeq,nT}$

Os valores de desempenho são indicados na Tabela E.7.

Tabela E.7 – Valores máximos do nível de pressão sonora contínuo equivalente, $L_{Aeq,nT}$, medido em dormitórios

$L_{Aeq,nT}$ dB(A)	Nível de desempenho
≤ 30	S
≤ 34	I
≤ 37	M

E.5.2.5 Nível de desempenho – Níveis de pressão sonora máximos, $L_{ASmáx.,nT}$

Os valores de desempenho são indicados na Tabela E.8.

Tabela E.8 – Valores máximos do nível de pressão sonora máximo, $L_{ASmáx.,nT}$, medido em dormitórios

$L_{ASmáx.,nT}$ dB(A)	Nível de desempenho
≤ 36	S
≤ 39	I
≤ 42	M

Anexo F (informativo)

Dimensões mínimas e organização funcional dos espaços

Este Anexo visa apresentar como sugestão algumas das possíveis formas de organização dos cômodos e dimensões compatíveis com as necessidades humanas.

Nas áreas destinadas ao atendimento às necessidades especiais, aplica-se a ABNT NBR 9050.

Recomenda-se que os projetos de arquitetura de edifícios habitacionais prevejam no mínimo a disponibilidade de espaço nos cômodos do edifício habitacional para colocação e utilização dos móveis e equipamentos-padrão listados na Tabela F.1, cujas dimensões são informadas na Tabela F.2.

Tabela F.1 – Móveis e equipamentos-padrão

Atividades essenciais/Cômodo	Móveis e equipamentos-padrão
Dormir/Dormitório de casal	Cama de casal + guarda-roupa + criado-mudo (mínimo 1)
Dormir/Dormitório para duas pessoas (2º Dormitório)	Duas camas de solteiro + guarda-roupa + criado-mudo ou mesa de estudo
Dormir/Dormitório para uma pessoa (3º Dormitório)	Cama de solteiro + guarda-roupa + criado-mudo
Estar	Sofá de dois ou três lugares + armário/estante + poltrona
Cozinhar	Fogão + geladeira + pia de cozinha + armário sobre a pia + gabinete + apoio para refeição (duas pessoas)
Alimentar/tomar refeições	Mesa + quatro cadeiras
Fazer higiene pessoal	Lavatório + chuveiro (box) + vaso sanitário NOTA No caso de lavabos, não é necessário o chuveiro.
Lavar, secar e passar roupas	Tanque (externo para unidades habitacionais térreas) + máquina de lavar roupa
Estudar, ler, escrever, costurar, reparar e guardar objetos diversos	Escrivaninha ou mesa + cadeira

ABNT NBR 15575-1:2013

Tabela F.2 – Dimensões mínimas de mobiliário e circulação

Ambiente	Mobiliário			Circulação m	Observações
	Móvel ou equipamento	Dimensões m			
		l	p		
Sala de estar	Sofá de três lugares com braço	1,70	0,70	Prever espaço de 0,50 m na frente do assento, para sentar, levantar e circular	A largura mínima da sala de estar deve ser de 2,40 m Número mínimo de assentos determinado pela quantidade de habitantes da unidade, considerando o número de leitos
	Sofá de dois lugares com braço	1,20	0,70		
	Poltrona com braço	0,80	0,70		
	Sofá de três lugares sem braço	1,50	0,70		
	Sofá de dois lugares sem braço	1,00	0,70		
	Poltrona sem braço	0,50	0,70		
	Estante/armário para TV	0,80	0,50	0,50 m	Espaço para o móvel obrigatório
	Mesinha de centro ou cadeira	–	–	–	Espaço para o móvel opcional
Sala de estar/ jantar Sala de jantar/ copa Copa/cozinha	Mesa redonda para quatro lugares	D = 0,95	–	Circulação mínima de 0,75 m a partir da borda da mesa (espaço para afastar a cadeira e levantar)	A largura mínima da sala de estar/jantar e da sala de jantar (isolada) deve ser de 2,40 m Mínimo: uma mesa para quatro pessoas É permitido leiaute com o lado menor da mesa encostado na parede, desde que haja espaço para seu afastamento, quando da utilização
	Mesa redonda para seis lugares	D = 1,20	–		
	Mesa quadrada para quatro lugares	1,00	1,00		
	Mesa quadrada para seis lugares	1,20	1,20		
	Mesa retangular para quatro lugares	1,2	0,80		
	Mesa retangular para seis lugares	1,50	0,80		
Cozinha	Pia	1,20	0,50	Circulação mínima de 0,85 m frontal à pia, fogão e geladeira	Largura mínima da cozinha: 1,50 m Mínimo: pia, fogão e geladeira e armário
	Fogão	0,55	0,60		
	Geladeira	0,70	0,70		
	Armário sob a pia e gabinete	–	–	–	Espaço obrigatório para móvel
	Apoio para refeição (duas pessoas)	–	–	–	Espaço opcional para móvel

Tabela F.2 (continuação)

Ambiente	Mobiliário			Circulação m	Observações
	Móvel ou equipamento	Dimensões m			
		l	p		
Dormitório casal (dormitório principal)	Cama de casal	1,40	1,90	Circulação mínima entre o mobiliário e/ou paredes de 0,50 m	Mínimo: uma cama, dois criados-mudos e um guarda-roupa É permitido somente um criado-mudo, quando o 2º interferir na abertura de portas do guarda-roupa
	Criado-mudo	0,50	0,50		
	Guarda-roupa	1,60	0,50		
Dormitório para duas pessoas (2º dormitório)	Camas de solteiro	0,80	1,90	Circulação mínima entre as camas de 0,60 m Demais circulações, mínimo de 0,50 m	Mínimo: duas camas, um criado-mudo e um guarda-roupa
Dormitório para uma pessoa (3º dormitório)	Criado-mudo	0,50	0,50	-	Espaço para o móvel opcional
	Guarda-roupa	1,50	0,50		
	Mesa de estudo	0,80	0,60	Circulação mínima entre o mobiliário e/ou paredes de 0,50 m	Mínimo: uma cama, um guarda-roupa e um criado-mudo
	Cama de solteiro	0,80	1,90		
	Criado-mudo	0,50	0,50		
	Armário	1,20	0,50	-	Espaço para o móvel opcional
	Mesa de estudo	0,80	0,60		

ABNT NBR 15575-1:2013

Tabela F.2 (continuação)

Ambiente	Mobiliário			Circulação m	Observações
	Móvel ou equipamento	Dimensões m			
		l	p		
Banheiro	Lavatório	0,39	0,29	Circulação mínima de 0,4 m frontal ao lavatório, vaso e bidê	Largura mínima do banheiro: 1,10 m, exceto no box Mínimo: um lavatório, um vaso e um box
	Lavatório com bancada	0,80	0,55		
	Vaso sanitário (caixa acoplada)	0,60	0,70		
	Vaso sanitário	0,60	0,60		
	Box quadrado	0,80	0,80		
	Box retangular	0,70	0,90		
	Bidê	0,60	0,60	–	Peça opcional
Área de serviço	Tanque	0,52	0,53	Circulação mínima de 0,50 m frontal ao tanque e máquina de lavar	Mínimo: um tanque e uma máquina (tanque de no mínimo 20 L)
	Máquina de lavar roupa	0,60	0,65		
<p>NOTA 1 Esta Norma não estabelece dimensões mínimas de cômodos, deixando aos projetistas a competência de formatar os ambientes da habitação segundo o mobiliário previsto, evitando conflitos com legislações estaduais ou municipais que versem sobre dimensões mínimas dos ambientes.</p> <p>NOTA 2 Em caso de adoção em projeto de móveis opcionais, as dimensões mínimas devem ser obedecidas.</p>					

Bibliografia

- [1] ABNT NBR 15220-1, *Desempenho térmico de edificações – Parte 1: Definições, símbolos e unidades*
- [2] ABNT NBR 15220-5, *Desempenho térmico de edificações – Parte 5: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo método fluximétrico*
- [3] ASTM C1363, *Standard Test Method for Thermal Performance of Building Materials and Envelope Assemblies by Means of a Hot Box Apparatus*
- [4] ASHRAE. 2001. ANSI/ASHRAE Standard 140-2001, *Standard Method of Test for the Evaluation of Building Energy*
- [5] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. USA, Atlanta: 2001, *Analysis Computer Programs*
- [6] Publicação IPT N° 1791, *Fichas de características das madeiras Brasileiras, São Paulo, 1989*
- [7] Publicação IPT N° 1157, *Métodos de Ensaio e Análises em Preservação de Madeiras, São Paulo*
- [8] Publicação IPT N° 2980, *Madeiras – Uso sustentável na construção civil*
- [9] IBAPE/SP – 2007, *Inspeção Predial*
- [10] Resolução N° 176, de 24/10/2000, *Agência Nacional de Vigilância Sanitária*
- [11] Lei 8078 de 11/9/90, *Código de Defesa do Consumidor*
- [12] Portaria N° 18, de 16 de janeiro de 2012, *Serviço Público Federal – Ministério Do Desenvolvimento, Indústria E Comércio Exterior – Instituto Nacional De Metrologia, Qualidade E Tecnologia – Inmetro*
- [13] Valentin, João de- Avaliação da Resistência de Produtos Fibrocimento Estruturais aos Esforços do Vento Colóquia 1987 Dpto. e Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil da UFRGS julho de 1987
- [14] Valentin, João de- Ação do vento nas edificações. . Manual Técnico de Fibrocimento, Editora PINI – ABCI – Agosto de 1988

NORMA
BRASILEIRA

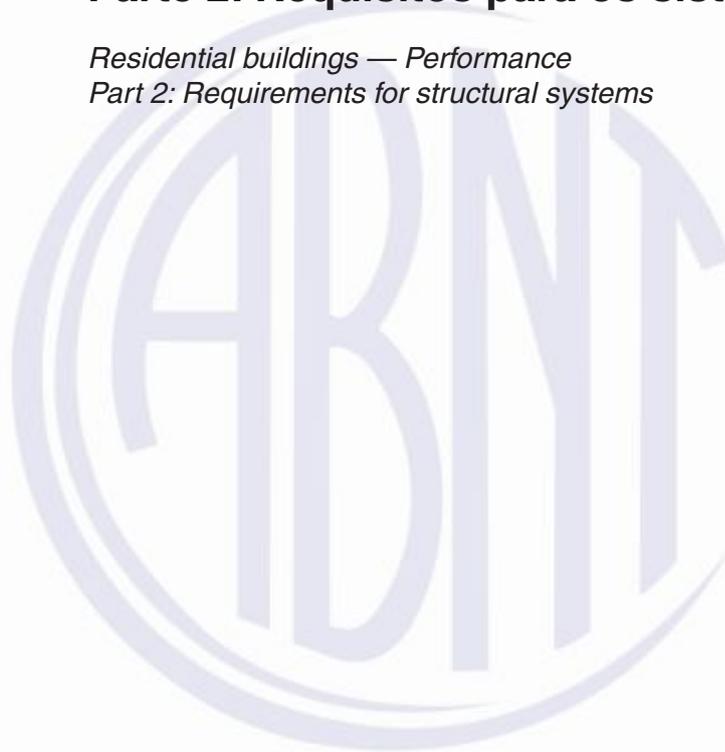
ABNT NBR
15575-2

Quarta edição
19.02.2013

Válida a partir de
19.07.2013

Edificações habitacionais — Desempenho
Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais

Residential buildings — Performance
Part 2: Requirements for structural systems



ICS 91.040.01

ISBN 978-85-07-04045-3



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 15575-2:2013
31 páginas

© ABNT 2013

ABNT NBR 15575-2:2013



© ABNT 2013

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Sumário		Página
Prefácio		vi
Introdução		viii
1 Escopo		1
2 Referências normativas		1
3 Termos e definições		3
4 Requisitos do usuário		4
5 Incumbências dos intervenientes		4
6 Avaliação de desempenho		4
7 Segurança estrutural		4
7.1 Requisitos gerais para a edificação habitacional		4
7.2 Requisito – Estabilidade e resistência do sistema estrutural e demais elementos com função estrutural		5
7.2.1 Critério – Estado-limite último		5
7.2.2 Métodos de avaliação		5
7.2.3 Premissas de projeto		6
7.2.4 Nível de desempenho		6
7.3 Requisito – Deformações ou estados de fissura do sistema estrutural		6
7.3.1 Critério – Estados-limites de serviço		7
7.3.2 Método de avaliação		8
7.3.3 Nível de desempenho		9
7.4 Requisito – Impactos de corpo mole e corpo duro		9
7.4.1 Critérios e níveis de desempenho para resistência a impactos de corpo mole		9
7.4.2 Critérios e níveis de desempenho para resistência a impactos de corpo duro		13
8 Segurança contra incêndio		14
9 Segurança ao uso e operação		14
10 Estanqueidade		14
11 Desempenho térmico		14
12 Desempenho acústico		14
13 Desempenho lumínico		15
14 Durabilidade e manutenibilidade		15
14.1 Requisito – Durabilidade do sistema estrutural		15
14.1.1 Critério – Vida útil de projeto do sistema estrutural		15
14.1.2 Método de avaliação		15
14.1.3 Premissas de projeto		15
14.1.4 Nível de desempenho		15
14.2 Requisito – Manutenção do sistema estrutural		15
14.2.1 Critério – Manual de uso, operação e manutenção do sistema estrutural		16
14.2.2 Método de avaliação		16
14.2.3 Nível de desempenho		16
15 Saúde, higiene e qualidade do ar		16
16 Funcionalidade e acessibilidade		16

ABNT NBR 15575-2:2013

17	Conforto tátil e antropodinâmico.....	16
18	Adequação ambiental	16

Anexos

Anexo A (normativo) Modelagem matemática do comportamento conjunto para a resistência mínima de projeto			17
A.1	Princípio		17
A.2	Diretrizes		17
A.3	Aparelhagem.....		17
A.4	Preparação dos corpos de prova.....		17
A.5	Procedimento		18
A.6	Expressão dos resultados.....		18
A.6.1	Resistência de projeto no estado-limite último (ELU)		18
A.6.2	Casos particulares		19
A.6.3	Comprovação.....		19
A.6.4	Validade.....		19
A.6.5	Estatísticas		19
A.7	Relatório de ensaio		19
Anexo B (normativo) Modelagem matemática do comportamento conjunto para as deformações de serviço			21
B.1	Princípio		21
B.2	Diretrizes		21
B.3	Aparelhagem.....		21
B.4	Preparação dos corpos de prova.....		21
B.5	Procedimento		22
B.6	Expressão dos resultados.....		22
B.6.1	Resistência de serviço.....		22
B.6.2	Casos particulares		22
B.6.3	Comprovação.....		23
B.6.4	Validade.....		23
B.6.5	Estatísticas		23
B.7	Relatório de ensaio		23
Anexo C (normativo) Ensaio de impacto de corpo mole			24
C.1	Princípio		24
C.2	Diretrizes		24
C.3	Aparelhagem.....		24
C.4	Preparação dos corpos de prova.....		24
C.5	Procedimento		24
C.6	Expressão dos resultados.....		25
C.7	Relatório de ensaio		25
Anexo D (informativo) Níveis de desempenho			26
D.1	Generalidades.....		26

D.2	Impacto de corpo mole	26
D.3	Impacto de corpo duro	30

Figuras

Figura A.1 – Gráfico carga × deslocamento para determinação de R_{ud} e R_{sd} por meio de ensaios	17
Figura B.1 – Gráfico carga × deslocamento para determinação de R_{ud} e R_{sd} por meio de ensaios	21

Tabelas

Tabela 1 – Deslocamentos-limites para cargas permanentes e cargas acidentais em geral.....	7
Tabela 2 – Flechas máximas para vigas e lajes (cargas gravitacionais permanentes e acidentais).....	8
Tabela 3 – Critérios e níveis de desempenho para elementos estruturais localizados na fachada da edificação, em exteriores acessíveis ao público – Impacto de corpo mole na face externa, ou seja, de fora para dentro.....	10
Tabela 4 – Critérios e níveis de desempenho para elementos estruturais localizados no interior da edificação e na fachada – Impacto de corpo mole aplicado na face interna, ou seja, de dentro para fora.....	11
Tabela 5 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo mole em pisos	12
Tabela 6 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo duro na face externa de elementos estruturais localizados na fachada da edificação e nas faces externas acessíveis ao público	13
Tabela 7 – Critérios e níveis de desempenho para elementos estruturais localizados no interior da edificação e na fachada	13
Tabela 8 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo duro em pisos	14
Tabela C.1 – Massa de corpo mole, altura e energia do impacto.....	24
Tabela D.1 – Critérios e níveis de desempenho para elementos estruturais localizados na fachada da edificação, em exteriores acessíveis ao público – Impacto de corpo mole na face externa, ou seja, de fora para dentro.....	26
Tabela D.2 – Critérios e níveis de desempenho para elementos estruturais localizados no interior da edificação e na fachada – Impacto de corpo mole aplicado na face interna, ou seja, de dentro para fora.....	28
Tabela D.3 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo mole em pisos	29
Tabela D.4 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo duro na face externa de elementos estruturais localizados na fachada da edificação e nas faces externas acessíveis ao público	30
Tabela D.5 – Critérios e níveis de desempenho para elementos estruturais localizados no interior da edificação e na fachada	31
Tabela D.6 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo duro em pisos	31

ABNT NBR 15575-2:2013

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 (universidades, laboratórios e outros).

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da Diretiva ABNT, Parte 2.

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

A ABNT NBR 15575-2 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 07, de 16.07.2012 a 13.09.2012, com o número de Projeto ABNT NBR 15575-2.

Esta Norma, 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 – SVVIE;
- Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas;
- Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

Esta parte da ABNT 15575 entra em vigor 150 dias após sua publicação. Devido à repercussão que esta parte da ABNT NBR 15575 terá sobre as atividades do setor da construção civil, bem como à necessidade de adequação de todos os segmentos desta cadeia produtiva, envolvendo projetistas, fabricantes, laboratórios, construtores e governo.

Esta quarta edição cancela e substitui a edição anterior (ABNT NBR 15575-2:2012), a qual foi tecnicamente revisada.

O Escopo desta Norma Brasileira em inglês é o seguinte:

Scope

This part of ABNT NBR 15575 provides the requirements and performance criteria that are applied to structural systems of residential buildings.

This part of ABNT NBR 15575 does not apply to:

- *works already completed;*

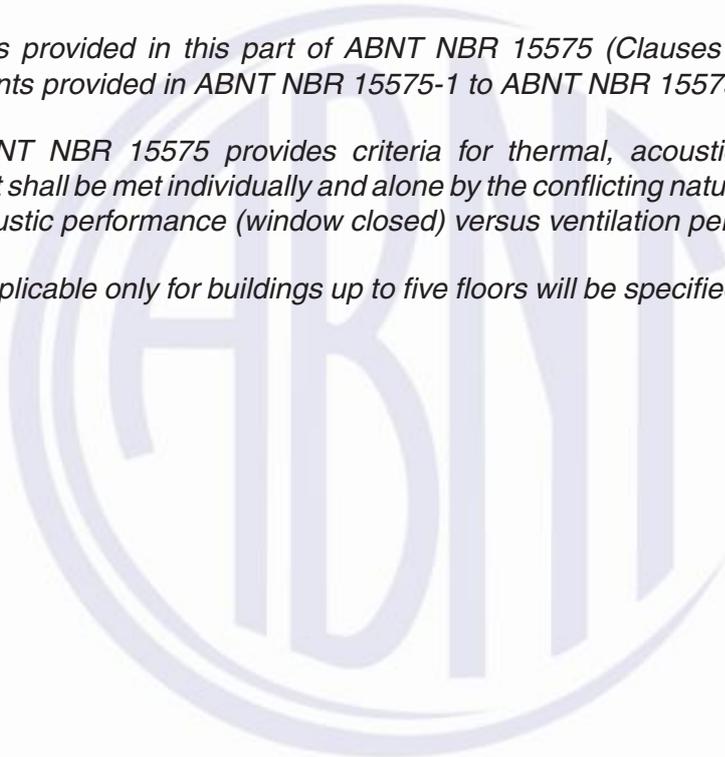
- *construction in progress on the date of exigibility of this Standard;*
- *projects filed in the competent organs of the date of exigibility of this Standard;*
- *renovations and repair works;*
- *retrofit of buildings;*
- *temporary buildings.*

This part of ABNT NBR 15575 is used as a procedure for performance evaluation of constructive systems.

The requirements provided in this part of ABNT NBR 15575 (Clauses 4 to 17) are supplemented by the requirements provided in ABNT NBR 15575-1 to ABNT NBR 15575-6.

This part of ABNT NBR 15575 provides criteria for thermal, acoustic, luminous and fire safety performance, that shall be met individually and alone by the conflicting nature itself of the measurements criteria, e.g., acoustic performance (window closed) versus ventilation performance (open window).

Requirements applicable only for buildings up to five floors will be specified in their respective Clauses.



ABNT NBR 15575-2:2013

Introdução

A abordagem desta Norma explora conceitos que muitas vezes não são considerados em Normas prescritivas específicas, por exemplo, a durabilidade dos sistemas, a manutenibilidade da edificação e o conforto tátil e antropodinâmico dos usuários.

A inter-relação entre Normas de desempenho e Normas prescritivas deve possibilitar o atendimento aos requisitos do usuário, com soluções tecnicamente adequadas e economicamente viáveis.

Todas as disposições contidas nesta Norma aplicam-se aos sistemas que compõem edificações habitacionais, projetados, construídos, operados e submetidos a intervenções de manutenção que atendam às instruções específicas do respectivo manual de uso, operação e manutenção.

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

Objetivamente, esta Norma visa alavancar tecnicamente a qualidade requerida e a oferta de moradias, ao estabelecer regras para avaliação do desempenho de imóveis habitacionais, auxiliando nas análises que definem o financiamento de imóveis e possibilitando adequações nos procedimentos de execução, uso e manutenção dos imóveis.

Esta parte da ABNT NBR 15575 trata dos requisitos para os sistemas estruturais aplicáveis a edificações habitacionais com relação ao desempenho estrutural, analisado do ponto de vista dos estados-limites último e de serviço pelo método semiprobabilístico de projeto estrutural.

Esta Norma considera as solicitações características de acordo com as prescrições das ABNT NBR 8681, ABNT NBR 6120 e ABNT NBR 6123, simulando através de modelos matemáticos e físicos as situações de ruína por esgotamento da capacidade de resistência dos materiais ou por instabilidade do equilíbrio.

O estado-limite de serviço tem como premissa assegurar a durabilidade quando da utilização normal da estrutura, limitando a formação de fissuras, a magnitude das deformações e a ocorrência de falhas localizadas que possam prejudicar os níveis de desempenho previstos para a estrutura e os demais elementos e componentes que constituem a edificação, incluindo as instalações hidrossanitárias e demais sistemas prediais.

Outros aspectos do desempenho adequados à sua inserção no meio habitacional, tais como segurança contra incêndio, segurança no uso e operação, estanqueidade, conforto térmico, conforto acústico, conforto lumínico, saúde, higiene e qualidade do ar, funcionalidade e acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico e adequação ambiental, são tratados mais propriamente na ABNT NBR 15575-1.

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

Edificações habitacionais — Desempenho

Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais

1 Escopo

1.1 Esta parte da ABNT NBR 15575 estabelece os requisitos e critérios de desempenho que se aplicam somente ao sistema estrutural da edificação habitacional.

NOTA Para os casos em que os sistemas de vedações verticais também tenham função estrutural, demais exigências específicas são apresentadas na ABNT NBR 15575-4

1.2 Esta parte da ABNT NBR 15575 não se aplica a:

- obras já concluídas;
- obras em andamento na data da entrada em vigor desta Norma;
- projetos protocolados nos órgãos competentes até a data da entrada em vigor desta Norma;
- obras de reformas;
- *retrofit* de edifícios;
- 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 NBR 15575 (Seções 4 a 17) são complementados pelos requisitos estabelecidos nas ABNT NBR 15575-1 a ABNT NBR 15575-6.

1.5 Esta parte da 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).

1.6 Requisitos aplicáveis somente para edificações de até cinco pavimentos são 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 5629, *Execução de tirantes ancorados no terreno*

ABNT NBR 5674, *Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção*

ABNT NBR 15575-2:2013

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

ABNT NBR 6120, *Cargas para o cálculo de estruturas de edificações*

ABNT NBR 6122, *Projeto e execução de fundações*

ABNT NBR 6123, *Forças devidas ao vento em edificações*

ABNT NBR 7190, *Projeto de estruturas de madeira*

ABNT NBR 8681, *Ações e segurança nas estruturas – Procedimento*

ABNT NBR 8800, *Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios*

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

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

ABNT NBR 11682, *Estabilidade de encostas*

ABNT NBR 13532, *Elaboração de projetos de edificações – Arquitetura*

ABNT NBR 14037, *Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos*

ABNT NBR 14718, *Guarda-corpos para edificação*

ABNT NBR 14762, *Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio*

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

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

ABNT NBR 15575-4, *Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE*

ABNT NBR 15575-5, *Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas*

ABNT NBR 15575-6, *Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários*

ABNT NBR 15961, *Alvenaria estrutural – Blocos de concreto*

ABNT NBR 15812, *Alvenaria estrutural – Blocos cerâmicos*

3 Termos e definições

Para os efeitos desta parte da ABNT NBR 15575, aplicam-se os termos e definições das ABNT NBR 15575-1 e ABNT NBR 8681, e os seguintes.

3.1

integridade estrutural

capacidade da estrutura de evitar seu colapso progressivo na ocorrência de danos localizados

3.2

ruína

característica do estado-limite último, por ruptura ou por perda de estabilidade ou por deformação excessiva

3.3

falha

ocorrência que prejudica a utilização do sistema ou do elemento, resultando em desempenho inferior ao requerido

3.4

falha da estrutura

ocorrência que compromete o estado de utilização do sistema ou elemento. Essa ocorrência pode resultar de fissuras ou deslocamentos acima de limites aceitáveis, avarias no sistema ou no elemento estrutural ou nas interfaces com outros sistemas ou elementos

3.5

deformação

variação da distância entre pontos de um corpo submetido a uma determinada tensão, com modificação de sua forma e volume primitivos

3.6

deslocamento

afastamento entre a posição deformada e o eixo original de uma barra (ou plano original de uma placa) submetida a uma carga estática ou dinâmica

3.7

flecha

afastamento máximo entre a posição deformada e a posição primitiva de uma barra ou de uma placa submetida à flexão

3.8

fissura de componente estrutural

seccionamento na superfície ou em toda a seção transversal de um componente, com abertura capilar, provocado por tensões normais ou tangenciais. As fissuras podem ser classificadas como ativas (variação da abertura em função de movimentações higrotérmicas ou outras) ou passivas (abertura constante)

3.9

estado inaceitável de fissura

ocorrência de fissura isolada ou de fissuras múltiplas, ativas ou passivas, que repercutam em não atendimento a qualquer um dos critérios desta Norma

ABNT NBR 15575-2:2013

3.10 trinca

expressão coloquial qualitativa aplicável a fissuras conforme 3.7

3.11 mossa

vestígio de pancada ou pressão

3.12 estado-limite último

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

3.13 estado-limite de serviço

estado de solicitação do SVVIE a partir do qual começam a ser prejudicadas a funcionalidade, a utilização e/ou a durabilidade do sistema, configurando-se, em geral, pela presença de deslocamentos acima de limites preestabelecidos, aparecimento de fissuras e outras falhas

4 Requisitos do usuário

Ver ABNT NBR 15575-1.

5 Incumbências dos intervenientes

Ver ABNT NBR 15575-1.

6 Avaliação de desempenho

Ver ABNT NBR 15575-1.

7 Segurança estrutural

7.1 Requisitos gerais para a edificação habitacional

Atender, durante a vida útil de projeto, sob as diversas condições de exposição (ação do peso próprio, sobrecargas de utilização, atuações do vento e outros), aos seguintes requisitos gerais:

- a) não ruir ou perder a estabilidade de qualquer de suas partes;
- b) prover segurança aos usuários sob ação de impactos, choques, vibrações e outras solicitações decorrentes da utilização normal da edificação, previsíveis na época do projeto;
- c) não provocar sensação de insegurança aos usuários pelas deformações de quaisquer elementos da edificação, permitindo-se tal requisito atendido caso as deformações se mantenham dentro dos limites estabelecidos nesta Norma;

- d) não repercutir em estados inaceitáveis de fissura de vedação e acabamentos;
- e) não prejudicar a manobra normal de partes móveis, como portas e janelas, nem prejudicar o funcionamento normal das instalações em face das deformações dos elementos estruturais;
- f) atender às disposições das ABNT NBR 5629, ABNT NBR 11682 e ABNT NBR 6122 relativas às interações com o solo e com o entorno da edificação.

De acordo com a ABNT NBR 8681, os estados-limites de uma estrutura estabelecem as condições a partir das quais a estrutura apresenta desempenho inadequado às finalidades da construção.

O manual do proprietário deve conter as informações relativas às sobrecargas limitantes no uso das edificações.

7.2 Requisito – Estabilidade e resistência do sistema estrutural e demais elementos com função estrutural

Apresentar um nível específico de segurança contra a ruína, considerando-se as combinações de carga de maior probabilidade de ocorrência, ou seja, aquelas que se referem ao estado-limite último.

Elementos com função de vedação (paredes e divisórias não estruturais) devem ter capacidade de transmitir à estrutura seu peso próprio e os esforços externos que sobre eles diretamente venham atuar, decorrentes de sua utilização.

7.2.1 Critério – Estado-limite último

Atender às disposições aplicáveis das normas que abordam a estabilidade e a segurança estrutural para todos os componentes estruturais da edificação habitacional, incluindo-se as obras geotécnicas.

Devem ser necessariamente consideradas nos projetos as cargas permanentes, acidentais (sobrecargas de utilização), devido ao vento e a deformações impostas (variação de temperatura e umidade, recalques das fundações), conforme ABNT NBR 8681, ABNT NBR 6120, ABNT NBR 6122 e ABNT NBR 6123.

NOTA 1 Para efeitos do estado-limite último, podem ser desprezadas as solicitações devido à retração por secagem, onde aplicável, caso os materiais apresentem índices de retração livre em corpos de prova de laboratório inferiores a 0,06 %.

NOTA 2 Para efeitos do estado-limite último, podem ser desprezadas as solicitações devido à variação de temperatura, caso sejam empregados materiais com coeficientes de dilatação térmica linear $\leq 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$; para comprimentos em planta inferiores a 30 m, levar em consideração somente para valores acima de $2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$.

NOTA 3 Para efeitos do estado-limite último, podem ser desprezadas as solicitações devido à variação da umidade relativa do ar, caso sejam empregados materiais que, no aumento da umidade relativa de 50 % para 100 %, estabilizam-se com expansão não superior a 0,1 %; da mesma forma, o efeito da variação da umidade pode ser desprezado para estruturas cujos componentes foram protegidos com sistemas de impermeabilização que atendam aos requisitos desta Norma.

7.2.2 Métodos de avaliação

Análise do projeto conforme 7.2.2.1 ou 7.2.2.2.

ABNT NBR 15575-2:2013

7.2.2.1 Cálculos

A análise do projeto dos componentes estruturais da edificação habitacional deve ser feita com base nas seguintes Normas, quando aplicáveis: ABNT NBR 6118, ABNT NBR 6120, ABNTNBR6122, ABNTNBR6123, ABNTNBR7190, ABNTNBR8681, ABNTNBR8800, ABNTNBR9062, ABNT NBR 15961, ABNT NBR 15812.

As condições de desempenho devem ser comprovadas analiticamente, demonstrando o atendimento ao estado-limite último, devendo as ações respeitarem as Normas vigentes e as considerações estabelecidas em projeto.

Para casas térreas e sobrados, cuja altura total não ultrapasse 6,0 m (desde o respaldo da fundação de cota mais baixa até a laje ou forro do segundo pavimento), não há necessidade de atendimento às dimensões mínimas dos componentes estruturais estabelecidas nas Normas de projeto estrutural específicas (ABNT NBR 6118, ABNT NBR 7190, ABNT NBR 8800, ABNT NBR 9062, ABNT NBR 15961 e ABNT NBR 14762), resguardada a demonstração da segurança e a estabilidade pelos ensaios previstos nesta Norma (7.2.2.2 e 7.4), bem como atendidos os demais requisitos de desempenho estabelecidos nesta Norma.

Na inexistência de Norma Brasileira de projeto estrutural específica para o tipo de estrutura analisado, pode ser aceito o atendimento aos respectivos Eurocódigos, em sua última versão, ou a demonstração da estabilidade e da segurança estrutural através de cálculos, modelos e ensaios, respeitado o estabelecido em 7.2.2.2.

7.2.2.2 Ensaios

Quando a modelagem matemática do comportamento conjunto dos materiais e componentes que constituem o sistema, ou dos sistemas que constituem a estrutura, não for conhecida e consolidada por experimentação, ou não existir Norma Brasileira, permite-se, para os efeitos desta Norma, desde que aplicado a edificações habitacionais de até cinco pavimentos, estabelecer uma resistência mínima de projeto através de ensaios destrutivos e do traçado do correspondente diagrama carga \times deslocamento, conforme indicado no Anexo A.

7.2.3 Premissas de projeto

O projeto deve apresentar a justificativa dos fundamentos técnicos com base em Normas Brasileiras ou, em sua ausência, com base nos Eurocódigos ou em ensaios conforme 7.2.2.2.

7.2.4 Nível de desempenho

O atendimento dos requisitos estabelecidos corresponde ao nível de desempenho mínimo (M).

7.3 Requisito – Deformações ou estados de fissura do sistema estrutural

Não ocasionar deslocamentos ou fissuras excessivas aos elementos de construção vinculados ao sistema estrutural, levando-se em consideração as ações permanentes e de utilização, nem impedir o livre funcionamento de elementos e componentes da edificação, como portas e janelas, nem repercutir no funcionamento das instalações.

NOTA Com o atendimento a este requisito, a probabilidade de ocorrência de danos inaceitáveis tende a ser mínima.

7.3.1 Critério – Estados-limites de serviço

Sob a ação de cargas gravitacionais, de temperatura, de vento (ABNT NBR 6123), recalques diferenciais das fundações (ABNT NBR 6122) ou quaisquer outras solicitações passíveis de atuarem sobre a construção, conforme ABNT NBR 8681, os componentes estruturais não podem apresentar:

- deslocamentos maiores que os estabelecidos nas Normas de projeto estrutural (ABNT NBR 6118, ABNT NBR 7190, ABNT NBR 8800, ABNT NBR 9062, ABNT NBR 15961 e ABNT NBR 14762) ou, na falta de Norma Brasileira específica, utilizar as Tabelas 1 ou 2;
- fissuras com aberturas maiores que os limites indicados nas ABNT NBR 6118 e ABNT NBR 9062, ou outra norma específica para o método construtivo adotado ou abertura superior a 0,6 mm em qualquer situação.

NOTA A Tabela 1 apresenta limitações de desempenho genéricas e abrangentes, objetivando preservar os elementos estruturais através de uma modelagem detalhada. A Tabela 2 inclui as expectativas com relação a deformações dependentes do tempo.

Tabela 1 – Deslocamentos-limites para cargas permanentes e cargas acidentais em geral

Razão da limitação	Elemento	Deslocamentolimitado	Tipo de deslocamento
Visual/insegurança psicológica	Pilares, paredes, vigas, lajes (componentes visíveis)	$L/250$ ou $H/300^a$	Deslocamento final incluindo fluência (carga total)
Destacamentos, fissuras em vedações ou acabamentos, falhas na operação de caixilhos e instalações	Caixilhos, instalações, vedações e acabamentos rígidos (pisos, forros etc.)	$L/800$	Parcela da flecha ocorrida após a instalação da carga correspondente ao elemento em análise (parede, piso etc.)
	Divisórias leves, acabamentos flexíveis (pisos, forros etc.)	$L/600$	
Destacamentos e fissuras em vedações	Paredes e/ou acabamentos rígidos	$L/500$ ou $H/500^a$	Distorção horizontal ou vertical provocada por variações de temperatura ou ação do vento, distorção angular devida ao recalque de fundações (deslocamentos totais)
	Paredes e acabamentos flexíveis	$L/400$ ou $H/400^a$	
<p>H - é a altura do elemento estrutural. L - é o vão teórico do elemento estrutural. ^a Para qualquer tipo de solicitação, o deslocamento horizontal máximo no topo do edifício deve ser limitado a $H_{total}/500$ ou 3 cm, respeitando-se o menor dos dois limites.</p> <p>NOTA. Não podem ser aceitas falhas, a menos aquelas que estejam dentro dos limites previstos nas normas prescritivas específicas.</p>			

ABNT NBR 15575-2:2013

Tabela 2 – Flechas máximas para vigas e lajes (cargas gravitacionais permanentes e acidentais)

Parcela de carga permanente sobre vigas e lajes		Flecha imediata ^a			Flecha final (total) ^c
		S _{gk}	S _{qk}	S _{gk} + 0,7 S _{qk}	S _{gk} + 0,7 S _{qk}
Paredes monolíticas, em alvenaria ou painéis unidos ou rejuntados com material rígido	Com aberturas ^b	L/1 000	L/2 800	L/800	L/400
	Sem aberturas	L/750	L/2 100	L/600	L/340
Paredes em painéis com juntas flexíveis, divisórias leves, gesso acartonado	Com aberturas ^b	L/1 050	L/1 700	L/730	L/330
	Sem aberturas	L/850	L/1 400	L/600	L/300
Pisos	Constituídos e/ou revestidos com material rígido	L/700	L/1 500	L/530	L/320
	Constituídos e/ou revestidos com material flexível	L/750	L/1 200	L/520	L/280
Forros	Constituídos e/ou revestidos com material rígido	L/600	L/1 700	L/480	L/300
	Forros falsos e/ou revestidos com material flexível	L/560	L/1 600	L/450	L/260
Laje de cobertura impermeabilizada, com inclinação $i \geq 2\%$		L/850	L/1 400	L/600	L/320
Vigas calha com inclinação $i \geq 2\%$		L/750	–	–	L/300
<p>L é o vão teórico.</p> <p>^a Para vigas e lajes em balanço, são permitidos deslocamentos correspondentes a 1,5 vez os respectivos valores indicados.</p> <p>^b No caso do emprego de dispositivos e detalhes construtivos que absorvam as tensões concentradas no contorno das aberturas das portas e janelas, as paredes podem ser consideradas “sem aberturas”.</p> <p>^c Para a verificação dos deslocamentos na flecha final, reduzir a rigidez dos elementos analisados pela metade.</p>					

7.3.2 Método de avaliação

Atendimento aos valores das Normas Brasileiras específicas ou das Tabelas 1 ou 2. Caso estes valores não sejam atendidos, proceder à análise do projeto, atendendo ao estabelecido em 7.3.2.1 ou 7.3.2.2.

7.3.2.1 Cálculos

A análise do projeto dos componentes estruturais da edificação habitacional deve ser feita com base nas ABNT NBR 6118, ABNT NBR 6120, ABNT NBR 6123, ABNT NBR 7190, ABNT NBR 8681, ABNT NBR 8800, ABNT NBR 9062, ABNT NBR 15961 e ABNT NBR 14762, em função do tipo de estrutura. Devem ser consideradas as cargas permanentes acidentais devidas ao vento e a deformações específicas, conforme ABNT NBR 8681.

Nos casos mais gerais, na análise das deformações podem ser consideradas somente as ações permanentes e acidentais (sobrecargas) características, tomando-se para Ψ_g o valor 1,0 e para Ψ_q o valor 0,7.

$$S_d = S_{gk} + 0,7 S_{qk}$$

Na avaliação dos deslocamentos, cujos limites são apresentados nas Normas Brasileiras de projeto estrutural ou na Tabela 1, devem ser levadas em consideração as deformações imediatas e as diferidas no tempo.

Para o caso de estruturas de concreto ou argamassa armada, de compósitos reforçados com fibras ou materiais semelhantes, devem ser levados em consideração os efeitos de diminuição da rigidez com a ocorrência da fissura.

7.3.2.2 Ensaios

Quando a modelagem matemática do comportamento conjunto dos materiais e componentes que constituem o sistema, ou dos sistemas que constituem a estrutura, não for conhecida e consolidada por experimentação, ou não existir norma técnica, permite-se, para os efeitos desta Norma, desde que aplicado a edifícios habitacionais de até cinco pavimentos, estabelecer uma modelagem matemática do comportamento conjunto para as deformações de serviço através de ensaios destrutivos e do traçado do correspondente diagrama carga \times deslocamento, conforme indicado no Anexo B.

Os elementos estruturais devem ser ensaiados nas condições de solicitação a que se pretende submetê-los na edificação, traçando o gráfico: carga \times deslocamento, conforme indicado no Anexo B, de forma a serem caracterizados em cada ensaio pelo deslocamento que primeiro estabelecer uma falha.

7.3.3 Nível de desempenho

O atendimento dos requisitos estabelecidos corresponde ao nível de desempenho mínimo (M).

7.4 Requisito – Impactos de corpo mole e corpo duro

Não sofrer ruptura ou instabilidade sob as energias de impacto indicadas nas Tabelas 3 a 5. São dispensadas da verificação deste requisito as estruturas projetadas conforme as ABNT NBR 6118, ABNT NBR 7190, ABNT NBR 8800, ABNT NBR 9062, ABNT NBR 15961 e ABNT NBR 14762, respeitado o descrito em 7.2.2.1.

NOTA 1 A resistência aos impactos de corpo mole e duro, que podem ser produzidos durante a utilização da edificação habitacional, traduz-se na resistência à energia de impacto a ser aplicada em componentes estruturais responsáveis pela segurança da edificação.

NOTA 2 No que se refere ao estado-limite de serviço e à resistência superficial, os impactos são menos rigorosos.

7.4.1 Critérios e níveis de desempenho para resistência a impactos de corpo mole

Sob ação de impactos de corpo mole, os componentes da estrutura:

- a) não podem sofrer ruptura ou instabilidade sob as energias de impacto estabelecidas nas Tabelas 3 a 5, sendo tolerada a ocorrência de fissuras, escamações, delaminações e outros danos em impactos de segurança, respeitados os limites para deformações instantâneas e residuais dos componentes;
- b) não podem causar danos a outros componentes acoplados aos componentes sob ensaio.

ABNT NBR 15575-2:2013

As limitações de deslocamentos instantâneos (d_h ou d_v) e residuais (d_{hr} ou d_{vr}), sendo que h refere-se ao deslocamento horizontal e v refere-se ao deslocamento vertical, para o nível mínimo, são apresentadas nas Tabelas 3 a 5. Considerando a possibilidade de melhoria da qualidade da edificação, são recomendados os valores constantes no Anexo D para os níveis de desempenho intermediário (I) e superior (S).

Tabela 3 – Critérios e níveis de desempenho para elementos estruturais localizados na fachada da edificação, em exteriores acessíveis ao público – Impacto de corpo mole na face externa, ou seja, de fora para dentro

Energia de impacto de corpo mole J	Critério de desempenho mínimo – M
960	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais, como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
720	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais, como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
480	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais, como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
360	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais, como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
240	Não ocorrência de falhas Limitação do deslocamento horizontal: $d_h \leq h/250$ e $d_{hr} \leq h/1\ 250$ para pilares, sendo h a altura do pilar $d_h \leq L/200$ e $d_{hr} \leq L/1\ 000$ para vigas, sendo L o vão teórico da viga
180	Não ocorrência de falhas
120	Não ocorrência de falhas

Tabela 4 – Critérios e níveis de desempenho para elementos estruturais localizados no interior da edificação e na fachada – Impacto de corpo mole aplicado na face interna, ou seja, de dentro para fora

Elemento	Energia de impacto de corpo mole J	Critério de desempenho mínimo – M
Elementos estruturais situados na fachada	480	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais, como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
	240	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais, como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
	180	Não ocorrência de falhas
	120	Não ocorrência de falhas Limitação do deslocamento horizontal: $d_h \leq h/250$ e $d_{hr} \leq h/1\ 250$ para pilares, sendo h a altura do pilar $d_h \leq L/200$ e $d_{hr} \leq L/1\ 000$ para vigas, sendo L o vão teórico da viga
Elementos estruturais situados no interior da edificação	360	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais, como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
	240	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais, como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
	180	Não ocorrência de falhas
	120	Não ocorrência de falhas Limitação do deslocamento horizontal: $d_h \leq h/250$ e $d_{hr} \leq h/1\ 250$ para pilares, sendo h a altura do pilar. $d_h \leq L/200$ e $d_{hr} \leq L/1\ 000$ para vigas, sendo L o vão teórico da viga.

ABNT NBR 15575-2:2013

Tabela 5 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo mole em pisos

Energia de impacto de corpo mole J	Critério de desempenho mínimo – M
960	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas: falhas superficiais, como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
720	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas: falhas superficiais, como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
480	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas: falhas superficiais, como mossas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
360	Não ocorrência de falhas
240	Não ocorrência de falhas Limitação de deslocamento vertical $d_v \leq L/300$; $d_{vr} \leq L/900$
120	Não ocorrência de falhas

7.4.1.1 Método de avaliação – Verificações

As verificações da resistência e o deslocamento dos elementos estruturais devem ser feitos por meio de ensaios de impacto de corpo mole, realizados em laboratório ou em protótipo ou obra, devendo o corpo de prova representar fielmente as condições executivas da obra, inclusive tipos de apoio e vinculações, conforme método de ensaio indicado no Anexo C, para pisos, ou conforme o método de ensaio indicado na ABNT NBR 11675, para paredes.

7.4.1.2 Componentes específicos

Para cada situação ou localização dos elementos deve-se considerar, quando ensaiados, as seguintes especificidades adicionais:

- a) os guarda-corpos instalados em terraços, coberturas etc. devem atender aos requisitos da ABNT NBR 14718;
- b) para os componentes estruturais leves, ou seja, aqueles com massa específica menor ou igual a $1\ 200\ \text{kg/m}^3$ ou peso próprio menor ou igual a $60\ \text{kg/m}^2$, são permitidos deslocamentos instantâneos equivalentes ao dobro dos valores indicados nas Tabelas 4 e 5.

7.4.1.3 Nível de desempenho

O atendimento dos requisitos estabelecidos corresponde ao nível de desempenho mínimo (M), apresentados nas Tabelas 3 a 5.

7.4.2 Critérios e níveis de desempenho para resistência a impactos de corpo duro

Sob a ação de impactos de corpo duro, os componentes estruturais da edificação não podem sofrer ruptura ou traspassamento sob qualquer energia de impacto, sendo tolerada a ocorrência de fissuras, lascamentos e outros danos em impactos de segurança. As Tabelas 6 a 8 apresentam os critérios de desempenho. Considerando a possibilidade de melhoria da qualidade da edificação, são recomendados os valores constantes no Anexo D para os níveis de desempenho intermediário (I) e superior (S).

Os impactos com maiores energias referem-se ao estado-limite último, e os de menores energias referem-se aos estados-limites de utilização.

Tabela 6 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo duro na face externa de elementos estruturais localizados na fachada da edificação e nas faces externas acessíveis ao público

Energia de impacto^a de corpo duro J	Critério de desempenho mínimo – M
3,75	Não ocorrência de falhas no elemento estrutural (estado-limite de serviço) Permitidas: Mossas com qualquer profundidade
20	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas: falhas superficiais como mossas, fissuras, lascamentos e desagregações
^a Sentido do impacto de fora para dentro.	

Tabela 7 – Critérios e níveis de desempenho para elementos estruturais localizados no interior da edificação e na fachada

Energia de impacto^a de corpo duro J	Critério de desempenho mínimo – M
2,5	Não ocorrência de falhas no elemento estrutural (estado-limite de serviço) Permitidas: Mossas com qualquer profundidade
10	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas: falhas superficiais como mossas, fissuras, lascamentos e desagregações
^a Sentido do impacto de dentro para fora, aplicado na face interna.	

ABNT NBR 15575-2:2013**Tabela 8 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo duro em pisos**

Energia de impacto de corpo duro J	Critério de desempenho mínimo - M
5	Não ocorrência de falhas no elemento estrutural (estado-limite de serviço) Permitidas: Mossas com qualquer profundidade
30	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas: falhas superficiais como mossas, fissuras, lascamentos e desagregações

7.4.2.1 Método de avaliação

Verificação da resistência e depressão provocada pelo impacto de corpo duro, por meio de ensaios em laboratório executados em protótipos ou obra, devendo o corpo de prova representar fielmente as condições executivas da obra, inclusive tipos de apoio/vinculações, conforme método de ensaio indicado na ABNT NBR 15.575-3 Anexo A, para pisos ou conforme o método de ensaio indicado na ABNT NBR 15.575-4 Anexo B, para paredes.

Os guarda-corpos instalados em terraços, coberturas e outros devem atender aos requisitos da ABNT NBR 14718.

7.4.2.2 Nível de desempenho

O atendimento dos requisitos estabelecidos corresponde ao nível de desempenho mínimo (M).

8 Segurança contra incêndio

Ver ABNT NBR 15575-1.

9 Segurança ao uso e operação

Ver ABNT NBR 15575-1.

10 Estanqueidade

Ver ABNT NBR 15575-1.

11 Desempenho térmico

Ver ABNT NBR 15575-1.

12 Desempenho acústico

Ver ABNT NBR 15575-1.

13 Desempenho lumínico

Ver ABNT NBR 15575-1.

14 Durabilidade e manutenibilidade

14.1 Requisito – Durabilidade do sistema estrutural

Conservar a segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o período correspondente à sua vida útil.

14.1.1 Critério – Vida útil de projeto do sistema estrutural

A estrutura principal e os elementos que fazem parte do sistema estrutural, comprometidos com a segurança e a estabilidade global da edificação, devem ser projetados e construídos de modo que, sob as condições ambientais previstas na época do projeto e quando utilizados conforme preconizado em projeto e submetidos a intervenções periódicas de manutenção e conservação, segundo instruções contidas no manual de uso, operação e manutenção, devem manter sua capacidade funcional durante toda a vida útil de projeto, conforme estabelecido na Seção 14 e ABNT NBR 15575-1.

14.1.2 Método de avaliação

A comprovação do atendimento aos critérios de 14.1.1 deve ser feita pela análise do projeto ou por ensaios ou por aplicação de modelos, conforme explicitado a seguir:

- a) análise do projeto, considerando a adequação dos materiais, detalhes construtivos adotados visando o atendimento às disposições previstas nas normas específicas utilizadas no projeto; ou
- b) ensaios físico-químicos e ensaios de envelhecimento acelerado [(porosidade, absorção de água, permeabilidade, dilatação térmica, choque térmico, expansão higroscópica, câmara de condensação, câmara de névoa salina, câmara CUV, câmara de SO₂, *wheater-o-meter* (intemperismo acelerado), e outros)]; ou
- c) aplicação de modelos para previsão do avanço de frentes de carbonatação, cloretos, corrosão e outros.

14.1.3 Premissas de projeto

O projeto deve mencionar as normas aplicáveis às condições ambientais vigentes na época do projeto e a utilização prevista da edificação.

14.1.4 Nível de desempenho

O atendimento dos requisitos estabelecidos corresponde ao nível de desempenho mínimo (M).

14.2 Requisito – Manutenção do sistema estrutural

A fim de que seja alcançada a vida útil de projeto (VUP) para a estrutura e seus elementos, devem ser previstas e realizadas manutenções preventivas sistemáticas e, sempre que necessário, manutenções com caráter corretivo. Estas últimas devem ser realizadas assim que o problema se manifestar, impedindo que pequenas falhas progridam às vezes rapidamente para extensas patologias.

As manutenções devem ser realizadas obedecendo-se ao manual de uso, operação e manutenção fornecido pelo incorporador ou construtora e às boas práticas, de acordo com a ABNT NBR 5674.

ABNT NBR 15575-2:2013

14.2.1 Critério – Manual de uso, operação e manutenção do sistema estrutural

O manual de uso, operação e manutenção do sistema estrutural deve atender o especificado a ABNT NBR 5674.

14.2.2 Método de avaliação

Verificação do atendimento dos processos de manutenção segundo a ABNT NBR 5674 e especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção entregue ao usuário elaborado em atendimento à ABNT NBR 14037.

14.2.3 Nível de desempenho

O atendimento dos requisitos estabelecidos corresponde ao nível de desempenho mínimo (M).

15 Saúde, higiene e qualidade do ar

Ver ABNT NBR 15575-1.

16 Funcionalidade e acessibilidade

Ver ABNT NBR 15575-1.

17 Conforto tátil e antropodinâmico

Ver ABNT NBR 15575-1.

18 Adequação ambiental

Ver ABNT NBR 15575-1.

Anexo A (normativo)

Modelagem matemática do comportamento conjunto para a resistência mínima de projeto

A.1 Princípio

Ensaio destrutivo, com traçado de diagramas de carga \times deslocamento, e registros da história da carga conforme indicado na Figura A.1.

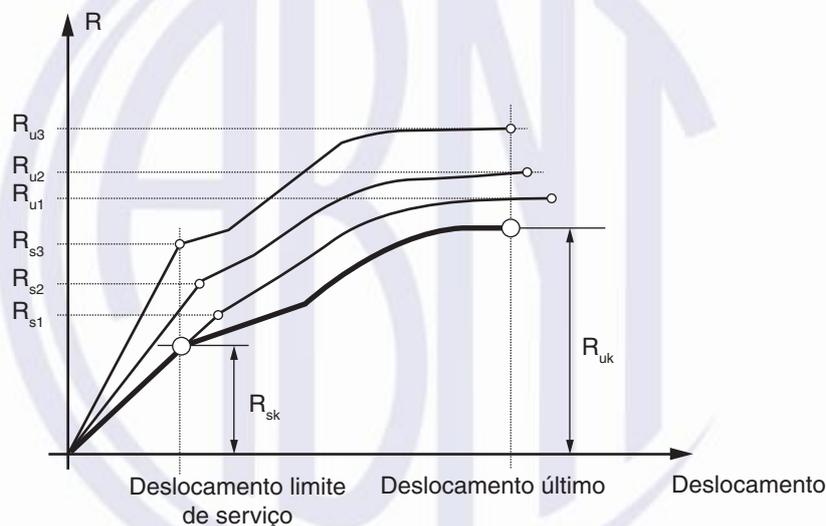


Figura A.1 – Gráfico carga \times deslocamento para determinação de R_{ud} e R_{sd} por meio de ensaios

A.2 Diretrizes

Estabelecer a resistência mínima de projeto para os sistemas estruturais ou componentes em que não há Norma Brasileira de projeto de sistemas, que não possuem modelagem matemática conhecida e consolidada por experimentação.

A.3 Aparelhagem

Devem ser empregados instrumentos que forneçam medição de centésimos de milímetro e que registrem toda a história da carga, principalmente a situação dos pontos e regiões mais solicitados.

A.4 Preparação dos corpos de prova

A.4.1 Confeccionar os elementos estruturais com os mesmos materiais, procedimentos e controles normais do processo construtivo a ser adotado no canteiro de obras.

ABNT NBR 15575-2:2013

A.4.2 Para elementos estruturais comprimidos, as cargas devem ser aplicadas com excentricidade:

$$\frac{t}{30} \geq 1 \text{ cm}$$

onde

t é igual à menor dimensão do elemento estrutural (normalmente a espessura).

A.4.3 A caracterização dos constituintes A, B, C etc. e o tipo de resistência que os caracteriza individualmente podem ser obtidos com a realização dos ensaios, examinando-se minuciosamente o comportamento de ruptura do conjunto e sua dependência do comportamento dos materiais individuais.

A.5 Procedimento

A.5.1 Conduzir o ensaio com pelo menos dez etapas de carga, com repetição para três modelos geométricos idênticos e em escala real.

A.5.2 Caracterizar os componentes pelas resistências R_{u1} , R_{u2} e R_{u3} , resultados das resistências últimas observadas nos ensaios.

A.5.3 Ensaiar conforme as condições de solicitação a que se pretende submeter os sistemas estruturais ou componentes na edificação.

A.5.4 Ordenar as resistências em ordem crescente, conforme indicado na Figura A.1.

A.6 Expressão dos resultados**A.6.1 Resistência de projeto no estado-limite último (ELU)**

A resistência permitida de projeto, com o seu valor já minorado, deve ser:

$$R_{ud} = \left[R_{u1} - \frac{R_{u3} - R_{u1}}{2} \cdot \xi \right] \frac{1}{\gamma_m} \leq (1 - 0,2 \cdot \xi) \cdot R_{u1} \cdot \frac{1}{\gamma_m} \quad (1)$$

com $\gamma_m \geq 1,5$

onde

$$\xi = [(1 + *_{uA}) \cdot (1 + *_{uB}) \cdot (1 + *_{uC}) \dots] \quad (2)$$

sendo

*_{uA} igual ao coeficiente de variação da resistência do material A, correlativa a R_{ud} ;

*_{uB} igual ao coeficiente de variação da resistência do material B, correlativa a R_{ud} ;

*_{uC} igual ao coeficiente de variação da resistência do material C, correlativa a R_{ud} .

A.6.2 Casos particulares

No caso de edificações térreas e sobrados cuja altura total não supere 6,0 m, não sendo possível realizar, por motivos técnicos ou de viabilidade econômica, o controle sistemático dos materiais A, B, C e outros, permite-se prescindir da obtenção estatística de $*_{sA}$, $*_{sB}$, $*_{sC}$ etc., desde que se adote $\xi = 1,5$ e $\gamma_m = 2,0$.

A.6.3 Comprovação

Os materiais A, B, C etc. devem constituir e reger, de forma majoritária, o comportamento mecânico do componente em análise na composição da resistência R_{ud} . Desta forma deve-se comprovar a condição:

$$S_d \leq R_{ud}$$

com S_d determinado conforme ABNT NBR 8681.

A.6.4 Validade

Para conservar válida a expressão de R_{ud} , as resistências médias dos materiais A, B, C etc. devem estar caracterizadas para o ensaio, garantindo-se ainda a homogeneidade do processo de produção dos elementos estruturais, de forma que estas médias sejam mantidas.

A.6.5 Estatísticas

A.6.5.1 A resistência característica assumida para componentes de ligação e ancoragens, quando não existirem normas específicas, deve ser tomada como a correspondente ao quantil inferior a 5 %, ou seja, 95 % dos componentes devem apresentar para as propriedades escolhidas como representativas um valor igual ou acima do característico.

A.6.5.2 Na resistência de cálculo dos componentes de ligação e ancoragens, quando não existirem normas específicas, deve ser considerado um coeficiente de minoração com base na variabilidade dos resultados de ensaios; este coeficiente, contudo, não pode ser inferior a 2.

A.7 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) identificação do solicitante;
- b) identificação do fornecedor;
- c) identificação da amostra e de todos os corpos de prova;
- d) desenho do ensaio de tipo e sua geometria;
- e) caracterização dos constituintes;
- f) data do recebimento da amostra;

ABNT NBR 15575-2:2013

- g) gráficos de carga x deslocamento;
- h) deslocamentos;
- i) resistências últimas;
- j) nível de desempenho;
- k) data do ensaio;
- l) referência a esta Norma;
- m) registros sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios.



Anexo B (normativo)

Modelagem matemática do comportamento conjunto para as deformações de serviço

B.1 Princípio

Ensaio destrutivo, com traçado de diagramas de carga \times deslocamento, e registros da história da carga, conforme indicado na Figura B.1.

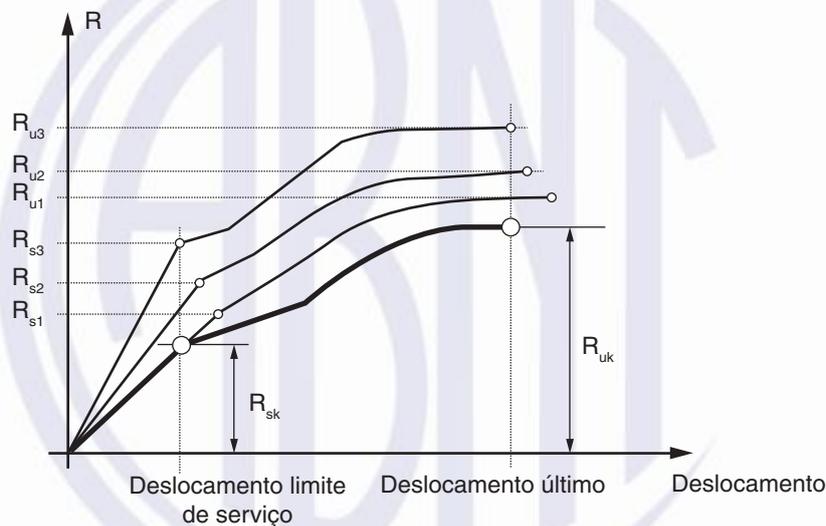


Figura B.1 – Gráfico carga \times deslocamento para determinação de R_{ud} e R_{sd} por meio de ensaios

B.2 Diretrizes

Estabelecer a resistência para a deformação de trabalho para os casos em que não há Norma Brasileira de projeto de sistemas e que não há modelagem matemática conhecida e consolidada por experimentação.

B.3 Aparelhagem

Devem ser empregados instrumentos que forneçam medição de centésimos de milímetro e que registrem toda a história da carga, principalmente a situação dos pontos e regiões mais solicitados.

B.4 Preparação dos corpos de prova

B.4.1 Confeccionar os componentes com os mesmos materiais, procedimentos e controles normais ao processo construtivo a ser adotado no canteiro de obras.

ABNT NBR 15575-2:2013

B.4.2 Para elementos estruturais comprimidos, as cargas devem ser aplicadas com excentricidade:

$$\frac{t}{30} \geq 1 \text{ cm}$$

onde

t é igual à menor dimensão do elemento estrutural (normalmente a espessura).

B.4.3 A caracterização dos constituintes A, B, C etc. e o tipo de resistência para a deformação que os caracteriza individualmente podem ser obtidos com a própria realização dos ensaios, examinando-se minuciosamente o comportamento de ruptura do conjunto e sua dependência do comportamento dos materiais individuais.

B.5 Procedimento

B.5.1 Conduzir o ensaio com pelo menos dez etapas de carga, com repetição para três modelos geométricos idênticos e em escala real.

B.5.2 Caracterizar os componentes pelas resistências R_{s1} , R_{s2} e R_{s3} , resultados das resistências últimas observadas nos ensaios.

B.5.3 Ensaiar conforme as condições de solitação a que se pretende submeter os sistemas na edificação.

B.5.4 Ordenar as resistências em ordem crescente conforme indicado na Figura B.1.

B.6 Expressão dos resultados**B.6.1 Resistência de serviço**

A resistência de projeto, com o seu valor já minorado, deve ser:

$$R_{sd} = \left[R_{s1} - \frac{R_{s3} - R_{s1}}{2} \cdot \xi \right] \leq (1 - 0,2 \cdot \xi) \cdot R_{s1} \quad (3)$$

sendo

$$\xi = [(1 + *_{sA}) \cdot (1 + *_{sB}) \cdot (1 + *_{sC}) \dots] \quad (4)$$

onde

*_{sA} é igual ao coeficiente de variação da resistência do material A, correlativa à R_{sd} ;

*_{sB} é igual ao coeficiente de variação da resistência do material B, correlativa à R_{sd} ;

*_{sC} é igual ao coeficiente de variação da resistência do material C, correlativa à R_{sd} .

B.6.2 Casos particulares

Para edificações térreas, onde não seja possível, por motivos técnicos ou de viabilidade econômica, o controle sistemático dos materiais A, B, C etc., permite-se prescindir da obtenção estatística de *_{sA}, *_{sB}, *_{sC} etc., desde que se venha a fixar $\xi = 1,5$.

B.6.3 Comprovação

Os materiais A, B, C etc. devem constituir e reger, de forma majoritária, o comportamento mecânico do componente em análise na composição da resistência R_{Sd} .

Desta forma deve-se comprovar a condição:

$$S_d \leq R_{Sd}$$

com S_d determinado conforme ABNT NBR 8681.

B.6.4 Validade

Para conservar válida a expressão de R_{Sd} , as resistências médias dos materiais A, B, C etc. devem estar caracterizadas para o ensaio, garantindo-se ainda a homogeneidade do processo de produção dos elementos estruturais, de forma que estas médias sejam mantidas.

B.6.5 Estatísticas

B.6.5.1 A resistência característica assumida para componentes de ligação e ancoragens, quando não existirem normas específicas, deve ser tomada como a correspondente ao quantil inferior de 5 %, ou seja, 95 % dos componentes devem apresentar para as propriedades escolhidas como representativas um valor igual ou acima do característico.

B.6.5.2 Na resistência de cálculo dos componentes de ligação e ancoragens, quando não existirem normas específicas, deve ser considerado um coeficiente de minoração com base na variabilidade dos resultados de ensaios; este coeficiente, contudo, não pode ser inferior a 2.

B.7 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) identificação do solicitante;
- b) identificação do fornecedor;
- c) identificação da amostra e de todos os corpos de prova;
- d) desenho do ensaio de tipo e sua geometria;
- e) caracterização dos constituintes;
- f) data do recebimento da amostra;
- g) gráficos de carga x deslocamento;
- h) deslocamentos;
- i) resistências de serviço;
- j) nível de desempenho;
- k) data do ensaio;
- l) referência a esta Norma;
- m) registros sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios.

Anexo C (normativo)

Ensaio de impacto de corpo mole

C.1 Princípio

Corpo com massa e forma conhecidas, liberado de altura estabelecida para ensaios de componentes horizontais, que, ao atingir o componente, provoca deslocamentos ou deformações ou rupturas verificáveis.

C.2 Diretrizes

Verificar os deslocamentos ou deformações provenientes do impacto de corpo mole sobre elementos estruturais ou componentes.

C.3 Aparelhagem

Para a realização deste ensaio deve ser empregada a seguinte aparelhagem:

- a) corpo percussor de impacto, com forma e massa (m) definidas na ABNT NBR 11675;
- b) defletômetros com resolução de 0,1 mm;
- c) estrutura de apoio rígida.

C.4 Preparação dos corpos de prova

Confeccionar os elementos com os mesmos materiais, procedimentos e controles normais ao processo.

C.5 Procedimento

Conduzir o ensaio no corpo de prova de tipo, aplicando energias de impacto indicadas na Tabela C.1.

Tabela C.1 – Massa de corpo mole, altura e energia do impacto

Impacto	m kg	h m	E J
Aplicar um impacto de corpo mole, para cada energia	40	0,30	120
	40	0,45	180
	40	0,60	240
	40	0,90	360
	40	1,20	480
	40	1,80	720
	40	2,40	960

C.6 Expressão dos resultados

Medição dos deslocamentos horizontal e vertical (d_h e d_v) e residuais (d_{hr} e d_{vr}), em milímetros, incluindo observação visual das falhas, fissuras, destacamentos e ruínas.

C.7 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) identificação do solicitante;
- b) identificação do fornecedor;
- c) identificação da amostra e de todos os corpos de prova;
- d) desenho do ensaio de tipo e sua geometria;
- e) caracterização dos constituintes;
- f) data do recebimento da amostra;
- g) deslocamentos;
- h) análise visual;
- i) fotos;
- j) nível de desempenho;
- k) data do ensaio;
- l) referência a esta Norma;
- m) registros sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios.

Anexo D (informativo)

Níveis de desempenho

D.1 Generalidades

D.1.1 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.

D.1.2 Recomenda-se que o construtor ou incorporador informe o nível de desempenho dos sistemas que compõem a edificação habitacional, quando exceder o nível mínimo (M).

D.2 Impacto de corpo mole

As Tabelas D.1 a D.3 apresentam os critérios de desempenho recomendados para os resultados máximos obtidos em ensaios de impacto de corpo mole, para os níveis de desempenho intermediário (I) e superior (S).

Tabela D.1 – Critérios e níveis de desempenho para elementos estruturais localizados na fachada da edificação, em exteriores acessíveis ao público – Impacto de corpo mole na face externa, ou seja, de fora para dentro

Energia de impacto de corpo mole J	Critério de desempenho	Nível de desempenho		
		M	I	S
960	Não ocorrência de ruína Não ocorrência de falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)			✓
960	Não ocorrência de ruína; são permitidas falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)	✓	✓	
720	Não ocorrência de ruína Não ocorrência de falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)			✓
720	Não ocorrência de ruína; são permitidas falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)	✓	✓	

Tabela D.1 (continuação)

Energia de impacto de corpo mole J	Critério de desempenho	Nível de desempenho		
480	Não ocorrência de ruína Não ocorrência de falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)		✓	✓
480	Não ocorrência de ruína; são permitidas falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)	✓		
360	Não ocorrência de falhas Limitação do deslocamento horizontal: $d_h \leq h/250$ e $d_{hr} \leq h/1\ 250$ para pilares, sendo h a altura do pilar $d_h \leq L/200$ e $d_{hr} \leq L/1\ 000$ para vigas, sendo L o vão teórico da viga		✓	✓
360	Não ocorrência de ruína; são permitidas falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)	✓		
240	Não ocorrência de falhas Limitação do deslocamento horizontal: $d_h \leq h/250$ e $d_{hr} \leq h/1\ 250$ para pilares, sendo h a altura do pilar $d_h \leq L/200$ e $d_{hr} \leq L/1\ 000$ para vigas, sendo L o vão teórico da viga	✓	✓	✓
180	Não ocorrência de falhas	✓	✓	✓
120	Não ocorrência de falhas	✓	✓	✓

ABNT NBR 15575-2:2013

Tabela D.2 – Critérios e níveis de desempenho para elementos estruturais localizados no interior da edificação e na fachada – Impacto de corpo mole aplicado na face interna, ou seja, de dentro para fora

Energia de impacto de corpo mole J	Critério de desempenho	Nível de desempenho		
		M	I	S
480	Não ocorrência de ruína Não ocorrência de falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)			✓
480	Não ocorrência de ruína; são permitidas falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)	✓	✓	
360	Não ocorrência de ruína Não ocorrência de falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)			✓
360	Não ocorrência de ruína; são permitidas falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)	✓	✓	
240	Não ocorrência de falhas Limitação do deslocamento horizontal: $d_h \leq h/250$ e $d_{hr} \leq h/1\ 000$ para pilares, sendo h a altura do pilar $d_h \leq L/200$ e $d_{hr} \leq L/1\ 000$ para vigas, sendo L o vão teórico da viga		✓	✓
240	Não ocorrência de ruína; são permitidas falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)	✓		
180	Não ocorrência de falhas	✓	✓	✓
120	Não ocorrência de falhas Limitação do deslocamento horizontal: $d_h \leq h/250$ e $d_{hr} \leq h/1\ 250$ para pilares, sendo h a altura do pilar $d_h \leq L/200$ e $d_{hr} \leq L/1\ 000$ para vigas, sendo L o vão teórico da viga	✓	✓	✓

Tabela D.3 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo mole em pisos

Energia de impacto de corpo mole J	Critério de desempenho	Nível de desempenho		
		M	I	S
960	Não ocorrência de ruína; são permitidas falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)	✓	✓	✓
720	Não ocorrência de ruína Não ocorrência de falhas			✓
720	Não ocorrência de ruína; são permitidas falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)	✓	✓	
480	Não ocorrência de ruína Não ocorrência de falhas		✓	✓
480	Não ocorrência de ruína; são permitidas falhas localizadas (fissuras, destacamentos e outras)	✓		
360	Não ocorrência de falhas Limitação de deslocamento vertical $d_v \leq L/300$; $d_{vr} \leq L/900$		✓	✓
360	Não ocorrência de falhas	✓		
240	Não ocorrência de falhas Limitação de deslocamento vertical $d_v \leq L/300$; $d_{vr} \leq L/900$	✓	✓	✓
120	Não ocorrência de falhas	✓	✓	✓

ABNT NBR 15575-2:2013

D.3 Impacto de corpo duro

As Tabelas E.4 a E.6 apresentam os critérios de desempenho recomendados para os resultados máximos obtidos em ensaios de impacto de corpo duro, para os níveis de desempenho intermediário (I) e superior (S).

Tabela D.4 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo duro na face externa de elementos estruturais localizados na fachada da edificação e nas faces externas acessíveis ao público

Energia de impacto ^a de corpo duro J	Critério de desempenho	Nível de desempenho
3,75	Não ocorrência de falhas Mossas com qualquer profundidade	M
20	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	
3,75	Não ocorrência de falhas Profundidade da mossa: $p \leq 5$ mm	I
20	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	
3,75	Não ocorrência de falhas Profundidade da mossa: $p \leq 2$ mm	S
20	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	

^a Sentido do impacto de fora para dentro.

Tabela D.5 – Critérios e níveis de desempenho para elementos estruturais localizados no interior da edificação e na fachada

Energia de impacto^a de corpo duro J	Critério de desempenho	Nível de desempenho
2,5	Não ocorrência de falhas Mossas com qualquer profundidade	M
10	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	
2,5	Não ocorrência de falhas Profundidade da mocha: $p \leq 5$ mm	I
10	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	
2,5	Não ocorrência de falhas Profundidade da mocha: $p \leq 2$ mm	S
10	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	

^a Sentido do impacto de dentro para fora, aplicado na face interna.

Tabela D.6 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo duro em pisos

Energia de impacto de corpo duro J	Critério de desempenho	Nível de desempenho
5	Não ocorrência de falhas Mossas com qualquer profundidade	M
30	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	
5	Não ocorrência de falhas Profundidade da mocha: $p \leq 5$ mm	I
30	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	
5	Não ocorrência de falhas Profundidade da mocha: $p \leq 2$ mm	S
30	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas falhas superficiais como mossas, fissuras e desagregações	

NORMA
BRASILEIRA

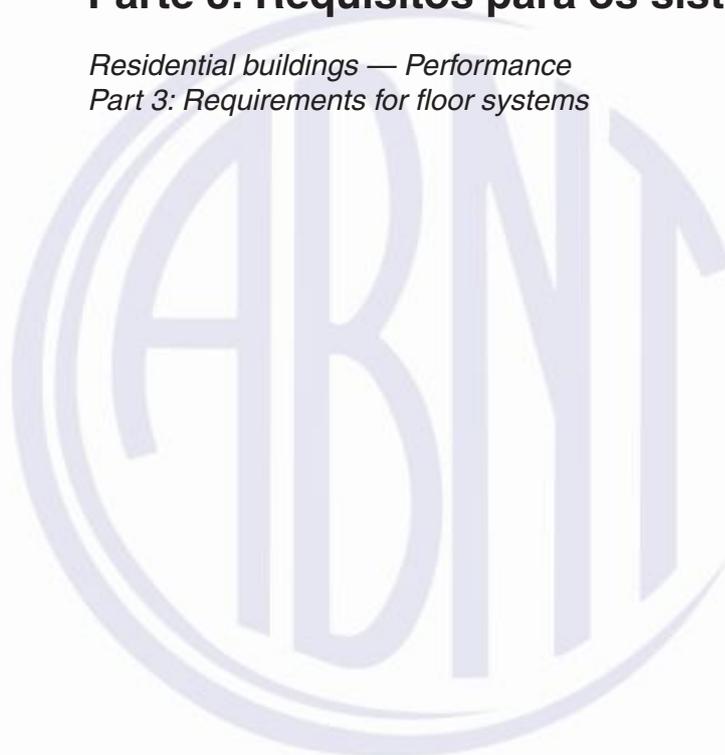
ABNT NBR
15575-3

Quarta edição
19.02.2013

Válida a partir de
19.07.2013

Edificações habitacionais — Desempenho
Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos

Residential buildings — Performance
Part 3: Requirements for floor systems



ICS 91.040.01

ISBN 978-85-07-04048-4



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 15575-3
42 páginas

© ABNT 2013

ABNT NBR 15575-3



© ABNT 2013

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Sumário	Página
Prefácio	v
Introdução	vii
1 Escopo	1
2 Referências normativas	1
3 Termos e definições	3
4 Requisitos do usuário	5
5 Incumbências dos intervenientes	5
6 Avaliação de desempenho	6
7 Desempenho estrutural	6
7.1 Generalidades	6
7.2 Requisito – Estabilidade e resistência estrutural	6
7.2.1 Critério	6
7.2.2 Método de avaliação	6
7.2.3 Premissas de projeto	6
7.2.4 Nível de desempenho	6
7.3 Requisito – Limitação dos deslocamentos verticais	6
7.3.1 Critério	6
7.3.2 Método de avaliação	7
7.3.3 Premissas de projeto	7
7.3.4 Nível de desempenho	7
7.4 Requisito – Resistência a impactos de corpo mole e corpo duro	7
7.4.1 Critérios e níveis de desempenho para resistência a impactos de corpo duro	7
7.4.2 Método de avaliação	7
7.4.3 Nível de desempenho	8
7.5 Requisitos – Cargas verticais concentradas	8
7.5.1 Critério	8
7.5.2 Método de avaliação	8
7.5.3 Nível de desempenho	8
8 Segurança ao fogo – Sistema de pisos	8
8.1 Generalidades	8
8.2 Requisito – Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada	8
8.2.1 Critério – Avaliação da reação ao fogo da face inferior do sistema de piso	8
8.2.2 Método de avaliação	11
8.2.3 Critério – Avaliação da reação ao fogo da face superior do sistema de piso	11
8.2.4 Método de avaliação	12
8.3 Requisito – Dificultar a propagação do incêndio, da fumaça e preservar a estabilidade estrutural da edificação	12
8.3.1 Critério – Resistência ao fogo de elementos de compartimentação entre pavimentos e elementos estruturais associados	12
8.3.2 Método de avaliação	13
8.3.3 Critério – Selagem corta-fogo nas prumadas elétricas e hidráulicas	13

ABNT NBR 15575-3

8.3.4	Método de avaliação	13
8.3.5	Critério – Selagem corta-fogo de tubulações de materiais poliméricos.....	13
8.3.6	Método de avaliação	13
8.3.7	Critério – Registros corta-fogo nas tubulações de ventilação	14
8.3.8	Método de avaliação	14
8.3.9	Critério – Prumadas enclausuradas	14
8.3.10	Método de avaliação	14
8.3.11	Critério – Prumadas de ventilação permanente	14
8.3.12	Método de avaliação	15
8.3.13	Critério – Prumadas de lareiras, churrasqueiras, varandas gourmet e similares.....	15
8.3.14	Método de avaliação	15
8.3.15	Critério – Escadas, elevadores e monta-cargas.....	15
8.3.16	Método de avaliação	15
9	Segurança no uso e na operação	16
9.1	Requisito – Coeficiente de atrito da camada de acabamento.....	16
9.1.1	Critério – Coeficiente de atrito dinâmico	16
9.1.2	Método de avaliação	16
9.1.3	Nível de desempenho	16
9.2	Requisito – Segurança na circulação.....	16
9.2.1	Critério – Desníveis abruptos	17
9.2.2	Critério – Frestas.....	17
9.3	Requisito – Segurança no contato direto	17
9.3.1	Critério – Arestas contundentes.....	17
9.3.2	Método de avaliação	17
9.3.3	Nível de desempenho	17
10	Estanqueidade.....	18
10.1	Generalidades.....	18
10.2	Requisito – Estanqueidade de sistema de pisos em contato com a umidade ascendente.....	18
10.2.1	Critério – Estanqueidade de sistema de pisos em contato com a umidade ascendente.....	18
10.2.2	Método de avaliação	18
10.2.3	Premissas de projeto	18
10.2.4	Nível de desempenho	18
10.3	Requisito – Estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molháveis da habitação.....	18
10.4	Requisito – Estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molhadas.....	18
10.4.1	Critério – Estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molhadas	18
11	Desempenho térmico.....	19
12	Desempenho acústico	19
12.1	Generalidades.....	19
12.2	Métodos disponíveis para a avaliação	19
12.2.1	Descrição dos métodos.....	19

12.2.2	Parâmetros de avaliação.....	20
12.3	Requisito – Níveis de ruído permitidos na habitação.....	20
12.3.1	Critério – Ruído de impacto em sistema de pisos	20
12.3.2	Requisito – Isolamento de ruído aéreo dos sistemas de pisos entre unidades habitacionais	21
13	Desempenho lumínico	22
14	Durabilidade e manutenibilidade	22
14.1	Generalidades.....	22
14.2	Requisito – Resistência à umidade do sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis.....	22
14.2.1	Critério – Ausência de danos em sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis pela presença de umidade	22
14.2.2	Método de avaliação	22
14.2.3	Nível de desempenho	22
14.3	Requisito – Resistência ao ataque químico dos sistemas de pisos	22
14.3.1	Critério – Ausência de danos em sistemas de pisos pela presença de agentes químicos.....	23
14.3.2	Método de avaliação	23
14.3.3	Premissas de projeto	23
14.3.4	Nível de desempenho	23
14.4	Requisito – Resistência ao desgaste em uso.....	23
14.4.1	Critério – Desgaste por abrasão	23
14.4.2	Método de avaliação	23
14.4.3	Premissas de projeto	24
14.4.4	Nível de desempenho	24
15	Saúde, higiene e qualidade do ar.....	24
16	Funcionalidade e acessibilidade	24
16.1	Requisito – Sistema de pisos para pessoas portadoras de deficiência física ou pessoas com mobilidade reduzida (pmr).....	24
16.1.1	Critérios.....	24
16.1.2	Sistema de piso para área privativa	24
16.1.3	Sistema de piso para área comum	24
16.1.4	Método de avaliação	24
16.1.5	Premissas de projeto	24
16.1.6	Nível de desempenho	24
17	Conforto tátil, visual e antropodinâmico.....	25
17.1	Generalidades.....	25
17.2	Requisito – Homogeneidade quanto à planicidade da camada de acabamento do sistema de piso	25
17.2.1	Critério – Planicidade.....	25
18	Adequação ambiental	25
	Bibliografia.....	42

ABNT NBR 15575-3**Anexos**

Anexo A (normativo) Ensaio de impacto de corpo duro	26
A.1 Princípio	26
A.2 Diretrizes	26
A.3 Aparelhagem	26
A.4 Preparação dos corpos de prova	26
A.5 Procedimento	26
A.6 Expressão dos resultados	27
A.7 Relatório de ensaio	27
Anexo B (normativo) Verificação da resistência do sistema de pisos a cargas verticais concentradas – Método de ensaio	28
B.1 Princípio	28
B.2 Diretrizes	28
B.3 Aparelhagem	28
B.3.1 Gabarito para posicionamento dos discos para aplicação da carga	28
B.3.2 Discos para aplicação da carga	28
B.3.3 Aparelho de medida de deslocamentos lineares	29
B.3.4 Dispositivo para posicionamento do aparelho de medição de deslocamentos lineares	29
B.4 Preparação e preservação dos corpos de prova	30
B.5 Procedimento	30
B.6 Expressão dos resultados	30
B.7 Relatório de ensaio	30
Anexo C (normativo) Verificação da resistência à umidade do sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis – Método de ensaio	32
C.1 Princípio	32
C.2 Diretrizes	32
C.3 Aparelhagem	32
C.4 Preparação e preservação dos corpos de prova	32
C.5 Procedimento	32
C.6 Expressão dos resultados	33
C.7 Relatório de ensaio	33
Anexo D (normativo) Verificação da resistência ao ataque químico dos componentes da camada de acabamento dos sistemas de pisos – Método de ensaio	34
D.1 Princípio	34
D.2 Diretrizes	34
D.3 Método de ensaio – Camada de acabamento de sistema de piso de áreas secas	34
D.3.1 Materiais	34
D.3.2 Aparelhagem	34
D.3.3 Preparação dos corpos de prova	35
D.3.4 Procedimento de ensaio	35
D.3.5 Expressão dos resultados	35
D.3.6 Relatório de ensaio	36

D.4	Método de ensaio – Camada de acabamento de sistema de piso de áreas molhadas e molháveis	36
D.4.1	Reagentes	36
D.4.2	Aparelhagem.....	37
D.4.3	Preparação dos corpos de prova.....	37
D.4.4	Procedimento	38
D.4.5	Avaliação visual.....	38
D.4.6	Resultados	38
D.4.7	Relatório.....	39
Anexo E	(informativo) Níveis de desempenho	40
E.1	Generalidades.....	40
E.2	Desempenho acústico	40
E.2.1	Níveis de desempenho para medições em campo	40
E.2.2	Ruído de impacto em sistema de pisos	40
E.2.3	Isolamento de ruído aéreo dos sistemas de pisos entre unidades habitacionais	40
Figuras		
	Figura 1 – Exemplo genérico de um sistema de pisos e seus elementos	4
	Figura B.1 – Discos para aplicação da carga	29
	Figura D.1 – Esquema da aparelhagem.....	37
Tabelas		
	Tabela 1 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo duro em sistemas de pisos.....	7
	Tabela 2 – Classificação dos materiais que compõem as camadas do sistema de piso (camada estrutural) tendo como base o método ABNT NBR 9442	9
	Tabela 3 – Classificação do sistema de piso (camada estrutural) tendo como base o método EN 13823.....	10
	Tabela 4 – Classificação da camada de acabamento, incluindo todas as camadas subsequentes que podem interferir no comportamento de reação ao fogo da face superior do sistema de piso.....	11
	Tabela 5 – Parâmetros acústicos de avaliação	20
	Tabela 6 – Critério e nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado, $L'_{nT,w}$.....	21
	Tabela 7 – Critérios de diferença padronizada de nível ponderada, $D_{nT,w}$.....	21
	Tabela A.1 – Massa de corpo duro, altura e energia do impacto	27
	Tabela D.1 – Agentes químicos	36
	Tabela D.2 – Tempo previsto de ataque	38
	Tabela E.1 – Critério e nível de pressão sonora de impacto-padrão ponderado, $L'_{nT,w}$	40
	Tabela E.2 – Critérios de diferença padronizada de nível ponderada, $D_{nT,w}$	41

ABNT NBR 15575-3

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 (universidades, laboratórios e outros).

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da Diretiva ABNT, Parte 2.

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

A ABNT NBR 15575-3 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 07, de 16.07.2012 a 13.09.2012, com o número de Projeto ABNT NBR 15575-3.

Esta Norma, 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 – SVVIE;
- Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas;
- Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

Esta parte da ABNT 15575 entra em vigor 150 dias após sua publicação. Devido à repercussão que esta parte da ABNT NBR 15575 terá sobre as atividades do setor da construção civil, bem como à necessidade de adequação de todos os segmentos desta cadeia produtiva, envolvendo projetistas, fabricantes, laboratórios, construtores e governo.

Esta quarta edição cancela e substitui a edição anterior (ABNT NBR 15575-3:2012), a qual foi tecnicamente revisada.

O Escopo desta Norma Brasileira em inglês é o seguinte:

Scope

This part of ABNT NBR 15575 provides the requirements and performance criteria that are applied to floor systems of residential buildings.

This part of ABNT NBR 15575 does not apply to:

- *works already completed;*
- *construction in progress on the date of exigibility of this Standard;*

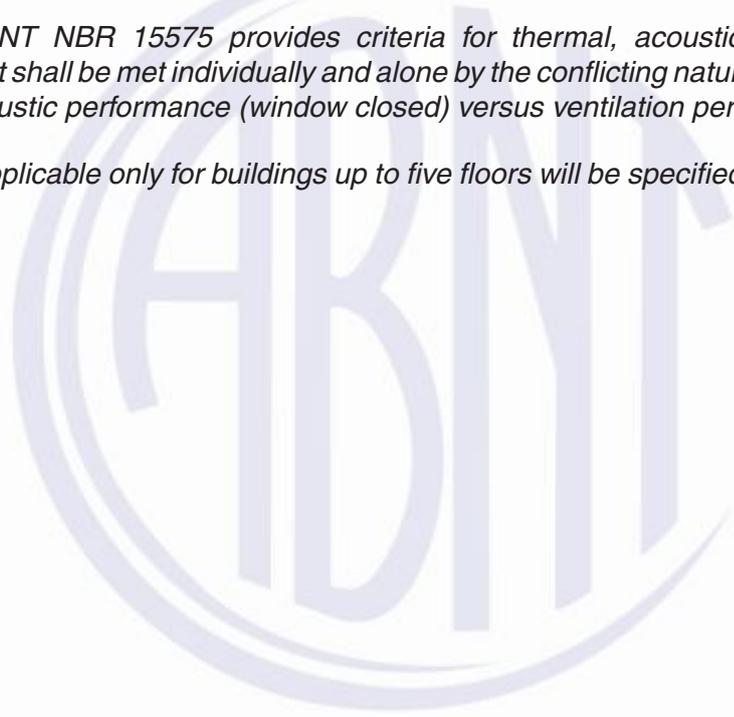
- *projects filed in the competent organs of the date of exigibility of this Standard;*
- *renovations and repair works;*
- *retrofit of buildings;*
- *temporary buildings.*

This part of ABNT NBR 15575 is used as a procedure for performance evaluation of constructive systems.

The requirements provided in this part of ABNT NBR 15575 (Clauses 4 to 17) are supplemented by the requirements provided in ABNT NBR 15575-1 to ABNT NBR 15575-6.

This part of ABNT NBR 15575 provides criteria for thermal, acoustic, luminous and fire safety performance, that shall be met individually and alone by the conflicting nature itself of the measurements criteria, e.g., acoustic performance (window closed) versus ventilation performance (open window).

Requirements applicable only for buildings up to five floors will be specified in their respective Clauses.



ABNT NBR 15575-3

Introdução

A abordagem desta Norma explora conceitos que muitas vezes não são considerados em Normas prescritivas específicas, por exemplo, a durabilidade dos sistemas, a manutenibilidade da edificação e o conforto tátil e antropodinâmico dos usuários.

A inter-relação entre Normas de desempenho e Normas prescritivas deve possibilitar o atendimento aos requisitos do usuário, com soluções tecnicamente adequadas e economicamente viáveis.

Todas as disposições contidas nesta Norma aplicam-se aos sistemas que compõem edificações habitacionais projetados, construídos, operados e submetidos a intervenções de manutenção que atendam às instruções específicas do respectivo manual de uso, operação e manutenção.

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

Objetivamente, esta Norma visa alavancar tecnicamente a qualidade requerida e a oferta de moradias, ao estabelecer regras para avaliação do desempenho de imóveis habitacionais, auxiliando nas análises que definem o financiamento de imóveis e possibilitando adequações nos procedimentos de execução, uso e manutenção dos imóveis.

Esta parte da ABNT NBR 15575 trata do desempenho do sistema de pisos, destinados para área de uso privativo ou de uso comum, com a inclusão dos elementos e componentes, de acordo com os critérios estabelecidos nesta Norma.

Esta parte da ABNT NBR 15575 deve ser utilizada, quando aplicável, em conjunto com ABNT NBR 15575-1.

Esta parte da ABNT NBR 15575 não contempla requisitos de limpeza ou manchamento devido à falta de embasamentos técnicos aplicáveis a qualquer tipo de camada de acabamento.

Também complementam esta Norma as Normas Brasileiras prescritivas aplicáveis a diferentes materiais utilizados na produção de sistema de pisos.

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

Edificações habitacionais — Desempenho

Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos

1 Escopo

1.1 Esta parte da ABNT NBR 15575 estabelece os requisitos e critérios de desempenho que aplicam-se ao sistema de pisos da edificação habitacional.

1.2 Esta parte da ABNT NBR 15575 não se aplica a:

- obras já concluídas;
- obras em andamento na data da entrada em vigor desta Norma;
- projetos protocolados nos órgãos competentes até a data da entrada em vigor desta Norma;
- obras de reformas;
- *retrofit* de edifícios;
- 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 NBR 15575 (Seções 4 a 17) são complementados pelos requisitos estabelecidos nas ABNT NBR 15575-1 a ABNT NBR 15575-6.

1.5 Esta parte da 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).

1.6 Requisitos aplicáveis somente para edificações de até cinco pavimentos são 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, *Componentes construtivos estruturais – Determinação da resistência ao fogo*

ABNT NBR 6479, *Portas e vedadores – Determinação da resistência ao fogo*

ABNT NBR 7374, *Placa vinílica semiflexível para revestimento de pisos e paredes – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 15575-3

ABNT NBR 7686, *Revestimentos têxteis de piso*

ABNT NBR 8660, *Revestimento de piso – Determinação da densidade crítica de fluxo de energia térmica – Método de ensaio*

ABNT NBR 8810, *Revestimentos têxteis de piso – Determinação da resistência à abrasão*

ABNT NBR 9050, *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*

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

ABNT NBR 9457, *Ladrilho hidráulico – Especificação*

ABNT NBR 9574, *Execução de impermeabilização*

ABNT NBR 9575, *Impermeabilização – Seleção e projeto*

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

ABNT NBR 13818, *Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaios*

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

ABNT NBR 14833-1, *Revestimento de pisos laminados melamínicos de alta resistência – Parte 1: Requisitos, características, classes e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14851-1, *Revestimentos de pisos – Mantas (rolos) e placas de linóleo – Parte 1: Classificação e requisitos*

ABNT NBR 14917-1, *Revestimentos resilientes para pisos – Manta (rolo) ou placa (régua) vinílica flexível heterogênea em PVC – Parte 1: Requisitos, características e classes*

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

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 17240, *Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos*

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 140-7, *Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors*

ISO 6944-1, *Fire containment – Elements of building construction – Part 1: Ventilation ducts*

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

ISO 717-2, *Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of buildings elements – Part 2: Impact sound insulation*

ISO 1182, *Reaction to fire tests for products – Non-combustibility test*

ISO 3585, *Borosilicate glass 3.3 – Properties*

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

ISO 11925-2, *Reaction to fire tests – Ignitability of products subjected to direct impingement of flame – Part 2: Single-flame source test*

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

ASTM E662, *Standard test method for specific optical density of smoke generated by solid materials*

3 Termos e definições

Para os efeitos desta parte da ABNT NBR 15575, aplicam-se os termos e definições da ABNT NBR 15575-1 e os seguintes.

3.1 deformação

variação da distância entre pontos de um corpo submetido a uma determinada tensão, com modificação de sua forma e volume primitivos

3.2 propagação superficial de chamas

alastramento da combustão na superfície dos materiais

3.3 estanqueidade

propriedade de um elemento (ou de um conjunto de componentes) de impedir a penetração ou passagem de fluidos através de si. A sua determinação está associada a uma pressão-limite de utilização (relacionada com as condições de exposição do elemento ao fluido)

3.4 ruído de impacto

som produzido pela percussão sobre um corpo sólido e transmitido através do ar

3.5 ruído aéreo

som produzido e transmitido através do ar

3.6 áreas molhadas

áreas da edificação cuja condição de uso e de exposição pode resultar na formação de lâmina d'água pelo uso normal a que o ambiente se destina (por exemplo, banheiro com chuveiro, área de serviço e áreas descobertas)

ABNT NBR 15575-3**3.7****áreas molháveis**

áreas da edificação que recebem respingos de água decorrentes da sua condição de uso e exposição e que não resulte na formação de lâmina d'água pelo uso normal a que o ambiente se destina (por exemplo, banheiro sem chuveiro, lavabo, cozinha e sacada coberta)

3.8**áreas secas**

áreas onde, em condições normais de uso e exposição, a utilização direta de água (por exemplo, lavagem com mangueiras, baldes de água etc.) não está prevista nem mesmo durante a operação de limpeza

3.9**resistência ao fogo**

propriedade de suportar ao fogo e proteger ambientes contíguos durante sua ação, caracterizada pela capacidade de confinar o fogo (estanqueidade, gases quentes e isolamento térmico) e de manter a estabilidade ou resistência mecânica por determinado período

3.10**falha**

ocorrência que prejudica a utilização do sistema ou do elemento, resultando em desempenho inferior ao requerido

3.11**sistema de piso**

sistema horizontal ou inclinado (ver Figura 1) composto por um conjunto parcial ou total de camadas (por exemplo, camada estrutural, camada de contrapiso, camada de fixação, camada de acabamento) destinado a atender à função de estrutura, vedação e tráfego, conforme os critérios definidos nesta parte da ABNT NBR 15575

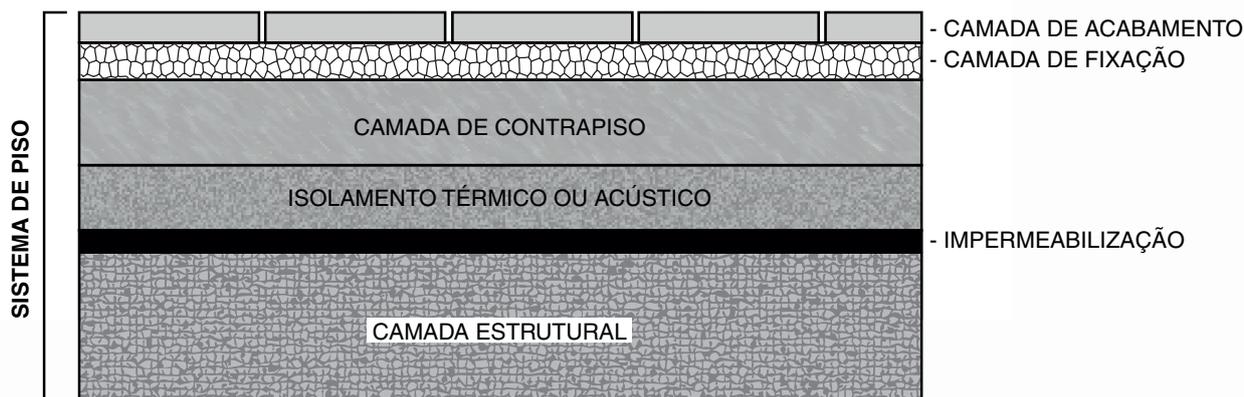


Figura 1 – Exemplo genérico de um sistema de pisos e seus elementos

NOTA Outros tipos de sistemas de pisos podem apresentar diferenças significativas ao exemplificado acima, como pisos elevados ou flutuantes. Os requisitos desta parte também se aplicam a eles.

3.12**impermeabilização do sistema de piso**

conjunto de operações e técnicas construtivas (serviços), composto por uma ou mais camadas com a finalidade de proteger as construções contra a ação destrutiva por fluidos, vapores e umidade

3.13**isolamento térmico do sistema de piso**

conjunto de operações e técnicas construtivas (serviços), composto por uma ou mais camadas com a finalidade de proteger as construções contra a ação dos efeitos de variações de temperatura

3.14**isolamento acústico do sistema de piso**

conjunto de operações e técnicas construtivas (serviços), composto por uma ou mais camadas com a finalidade de atenuar a passagem de ruídos

3.15**camada de contrapiso**

estrato com as funções de regularizar o substrato, proporcionando uma superfície uniforme de apoio, coesa, aderida ou não, e adequada à camada de acabamento, podendo eventualmente servir como camada de embutimento, caimento ou declividade

3.16**camada de acabamento do sistema de piso**

composta por um ou mais componentes (por exemplo, laminados, placas cerâmicas, vinílicos, revestimentos têxteis, rochas ornamentais, madeiras, rejuntas, componentes de juntas etc.) destinado a revestir a superfície do sistema de piso e atender a funções de proteção e acabamento estético e funcional

3.17**camada estrutural do sistema de piso**

constitui o elemento resistente às diversas cargas do sistema de pisos

3.18**áreas de uso privativo**

áreas cobertas ou descobertas que definem o conjunto de dependências e instalações de uma unidade autônoma, cuja utilização é privativa dos respectivos titulares de direito

3.19**área de uso comum**

área coberta e/ou descoberta situada nos diversos pavimentos da edificação e fora dos limites de uso privativo, que pode ser utilizada em comum por todos ou por parte dos titulares de direito das unidades autônomas

3.20**fresta**

toda e qualquer fenda, planejada ou não, entre componentes do sistema de piso que não esteja preenchida

4 Requisitos do usuário

Ver ABNT NBR 15575-1.

5 Incumbências dos intervenientes

Ver ABNT NBR 15575-1.

ABNT NBR 15575-3

6 Avaliação de desempenho

Ver ABNT NBR 15575-1.

7 Desempenho estrutural

7.1 Generalidades

7.1.1 A resistência estrutural e a estabilidade da camada estrutural do sistema de piso são analisadas em função das combinações de ações possíveis de ocorrerem durante a vida útil de projeto da edificação e se referem ao estado-limite último (ruína) do sistema de piso, conforme 7.2, bem como à limitação dos deslocamentos verticais e ocorrência de falhas nos elementos que compõem o sistema de pisos, referentes ao estado-limite de utilização, conforme 7.3.

7.1.2 A resistência aos impactos de corpo duro, os quais podem ser produzidos durante a vida útil de projeto da edificação, traduz-se na energia de impacto a ser aplicada em sistemas de pisos. Os impactos com maiores energias referem-se ao estado-limite último, sendo os de utilização aqueles com menores energias. Estes impactos correspondem a choques acidentais gerados pela própria utilização da edificação, conforme 7.4.

7.2 Requisito – Estabilidade e resistência estrutural

Não apresentar ruína, seja por ruptura ou perda de estabilidade, nem falhas que coloquem em risco a integridade física do usuário.

7.2.1 Critério

Para assegurar estabilidade e segurança estrutural, a camada estrutural do sistema de pisos da edificação deve atender aos critérios especificados na ABNT NBR 15575-2.

7.2.2 Método de avaliação

Análise de projeto e métodos indicados na ABNT NBR 15575-2.

7.2.3 Premissas de projeto

Indicadas na ABNT NBR 15575-2.

7.2.4 Nível de desempenho

Indicado na ABNT NBR 15575-2.

7.3 Requisito – Limitação dos deslocamentos verticais

Limitar os deslocamentos verticais da camada estrutural do sistema de piso, bem como a ocorrência de fissuras ou quaisquer falhas, de forma a atender aos requisitos dos usuários da edificação habitacional.

7.3.1 Critério

A camada estrutural do sistema de pisos da habitação deve atender aos critérios especificados na ABNT NBR 15575-2.

7.3.2 Método de avaliação

Análise de projeto e métodos indicados na ABNT NBR 15575-2.

7.3.3 Premissas de projeto

Indicadas na ABNT NBR 15575-2.

7.3.4 Nível de desempenho

Indicado na ABNT NBR 15575-2.

7.4 Requisito – Resistência a impactos de corpo mole e corpo duro

Para impactos de corpo mole, seguir a ABNT NBR 15575-2.

Resistir aos impactos de corpo duro previsíveis nas condições normais de serviço, sem apresentar ruína no sistema de pisos.

NOTA A resistência aos impactos de corpo duro, passíveis de ocorrerem durante a vida útil de projeto da edificação, pode ser traduzida pela energia de impacto a ser aplicada em sistemas de pisos.

Os impactos com maiores energias referem-se ao estado-limite último, e os de menores energias referem-se aos estados-limites de utilização.

7.4.1 Critérios e níveis de desempenho para resistência a impactos de corpo duro

Sob a ação de impactos de corpo duro, o sistema de pisos deve atender às solicitações indicadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo duro em sistemas de pisos

Energia de impacto de corpo duro J	Critério de desempenho
5	Não ocorrência de ruptura total da camada de acabamento Permitidas falhas superficiais, como mossas, lascamentos, fissuras e desagregações
30	Não ocorrência de ruína e traspasse Permitidas falhas superficiais, como mossas, fissuras, lascamentos e desagregações

Para avaliar a resistência ao impacto de corpo duro da camada de acabamento, utilizar as normas específicas do produto utilizado.

7.4.2 Método de avaliação

Verificação da resistência ao impacto de corpo duro, por meio de ensaios em laboratório executados em protótipos ou na própria obra, devendo o corpo de prova representar fielmente as condições executivas da obra, inclusive tipos de apoio/vinculações, e atender às normas de aplicação da camada de acabamento.

O método de ensaio está apresentado no Anexo A.

ABNT NBR 15575-3

7.4.3 Nível de desempenho

Indicado na Tabela 1.

O atendimento aos requisitos estabelecidos corresponde ao nível de desempenho mínimo (M).

7.5 Requisitos – Cargas verticais concentradas

Resistir a cargas verticais concentradas previsíveis nas condições normais de serviço, sem apresentar ruína ou danos localizados nem deslocamentos excessivos.

7.5.1 Critério

Os sistemas de pisos não podem apresentar ruptura ou qualquer outro danos, quando submetidos a cargas verticais concentradas de 1 kN, aplicadas no ponto mais desfavorável, não podendo, ainda, apresentar deslocamentos superiores a L/500, se constituídos ou revestidos de material rígido, ou L/300, se constituídos ou revestidos de material dúctil.

7.5.2 Método de avaliação

Realização do ensaio para verificação da resistência do sistema de piso, a cargas verticais concentradas, de acordo com os procedimentos descritos no Anexo B.

7.5.3 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende aos critérios descritos em 7.5.1, quando ensaiado conforme o Anexo B.

8 Segurança ao fogo – Sistema de pisos

8.1 Generalidades

Além dos requisitos e critérios citados em 8.2 e 8.3, devem ser atendidos todos os requisitos pertinentes constantes na ABNT NBR 15575-1.

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 inferior do sistema de piso

A face inferior do sistema de piso (camada estrutural) deve classificar-se como:

- a) I ou II A, quando estiverem associadas a espaços de cozinha;
- b) I, II A ou III 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, de poços de elevadores e monta-cargas e de átrios, porém, com Dm (densidade específica óptica máxima de fumaça) igual ou inferior a 100.

Os materiais empregados nas camadas do sistema de piso, desde que protegidos por barreiras incombustíveis que possam se desagregar em situação de incêndio, ou que contenham juntas através das quais o miolo possa ser afetado, devem classificar-se como I, II A ou III A.

Estas classificações constam na Tabela 2 ou Tabela 3, de acordo com o método de avaliação previsto.

Tabela 2 – Classificação dos materiais que compõem as camadas do sistema de piso (camada estrutural) tendo como base o método ABNT NBR 9442

Classe		Método de ensaio		
		ISO 1182	ABNT NBR 9442	ASTM E662
I		Incombustível $\Delta T \leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta m \leq 50 \%$; $t_f \leq 10 \text{ s}$	–	–
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	$l_p > 400$	–

Legenda:
 l_p – Índice de propagação superficial de chama.
 D_m – Densidade específica óptica máxima de fumaça.
 Δm – Variação da massa do corpo de prova.
 t_f – Tempo de flamejamento do corpo de prova.
 ΔT – Variação da temperatura no interior do forno.

ABNT NBR 15575-3

**Tabela 3 – Classificação do sistema de piso (camada estrutural)
tendo como base o método EN 13823**

Classe	Método de ensaio			
	ISO 1182	EN 13823	ISO 11925-2 (exp. = 30 s)	
I	Incombustível $\Delta T \leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta m \leq 50 \%$; $t_f \leq 10 \text{ s}$	–	–	
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 $> 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e 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 $> 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e 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
	B	Combustível	FIGRA $\leq 750 \text{ W/s}$ SMOGRA $> 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e 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 $> 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $> 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s
VI	–	–	FS $> 150 \text{ mm}$ em 20 s	

Legenda:

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.

8.2.2 Método de avaliação

O enquadramento dos materiais na primeira categoria (I, incombustíveis) é feita com base no método de ensaio ISO 1182, conforme classificação dos materiais de acordo com as Tabelas 2 ou 3.

O método de ensaio de reação ao fogo utilizado como base é a ABNT NBR 9442, conforme classificação dos materiais, de acordo com a Tabela 2.

Se na execução do ensaio pelo método especificado na ABNT NBR 9442 for verificada alguma das situações a seguir relacionadas, considera-se o método não 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 que pode desagregar-se em situação de incêndio ou que contenham juntas através das quais o miolo possa ser afetado;
- materiais compostos por diversas camadas de materiais combustíveis apresentando espessura total superior a 25 mm;
- materiais que na instalação conformam juntas através das quais, especialmente, o fogo pode propagar ou penetrar.

Nos casos relacionados acima, a classificação das camadas do sistema de piso (camada estrutural) deve ser feita de acordo com o padrão indicado na Tabela 3. Nestes casos o método de ensaio de reação ao fogo utilizado como base é o especificado na EN 13823. Este método não se aplica à avaliação da camada de acabamento.

8.2.3 Critério – Avaliação da reação ao fogo da face superior do sistema de piso

A face superior do sistema de piso, composto pela camada de acabamento, incluindo todas as camadas subsequentes que podem interferir no comportamento de reação ao fogo, deve classificar-se como I, II A, III A ou IV A em todas as áreas da edificação, com exceção do interior das escadas, onde deve classificar-se como I ou II A, com $D_m \leq 100$. Estas classificações constam na Tabela 4.

Tabela 4 – Classificação da camada de acabamento, incluindo todas as camadas subsequentes que podem interferir no comportamento de reação ao fogo da face superior do sistema de piso

Classe	Método de ensaio				
	ISO 1182	ABNT NBR 8660	ISO 11925-2 (exp. = 15s)	ASTM E662	
I	Incombustível $\Delta T \leq 30 \text{ °C}$; $\Delta m \leq 50 \%$; $t_f \leq 10 \text{ s}$	—	—	—	
II	A	Combustível	Fluxo crítico $\geq 8,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	$D_m \leq 450$
	B	Combustível	Fluxo crítico $\geq 8,0 \text{ kW/m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s	$D_m > 450$

ABNT NBR 15575-3**Tabela 4** (continuação)

Classe		Método de ensaio			
		ISO 1182	ABNT NBR 8660	ISO 11925-2 (exp. = 15s)	ASTM E662
III	A	Combustível	Fluxo crítico $\geq 4,5$ kW/m ²	FS ≤ 150 mm em 20 s	Dm ≤ 450
	B	Combustível	Fluxo crítico $\geq 4,5$ kW/m ²	FS ≤ 150 mm em 20 s	Dm > 450
IV	A	Combustível	Fluxo crítico $\geq 3,0$ kW/m ²	FS ≤ 150 mm em 20 s	Dm ≤ 450
	B	Combustível	Fluxo crítico $\geq 3,0$ kW/m ²	FS ≤ 150 mm em 20 s	Dm > 450
V	A	Combustível	Fluxo crítico $< 3,0$ kW/m ²	FS ≤ 150 mm em 20 s	Dm ≤ 450
	B	Combustível	Fluxo crítico $< 3,0$ kW/m ²	FS ≤ 150 mm em 20 s	Dm > 450
VI		Combustível	–	FS > 150 mm em 20 s	–

8.2.4 Método de avaliação

O enquadramento da camada de acabamento, incluindo todas as camadas subsequentes que podem interferir no comportamento de reação ao fogo, na primeira categoria I (incombustíveis), é feita com base no método de ensaio ISO 1182, conforme a Tabela 4.

O método de ensaio de reação ao fogo, utilizado como base da avaliação da camada de acabamento, incluindo todas as camadas subsequentes que podem interferir no comportamento de reação ao fogo, composta por materiais combustíveis, é a ABNT NBR 8660, complementado pelos métodos ISO 11925-2 e ASTM E662, conforme a Tabela 4.

8.3 Requisito – Dificultar a propagação do incêndio, da fumaça e preservar a estabilidade estrutural da edificação**8.3.1 Critério – Resistência ao fogo de elementos de compartimentação entre pavimentos e elementos estruturais associados**

Os sistemas ou elementos de vedação entre pavimentos, compostos por entrepisos e elementos estruturais associados, que integram as edificações habitacionais, devem atender aos critérios de resistência ao fogo, visando controlar os riscos de propagação do incêndio e de fumaça, de comprometimento da estabilidade estrutural da edificação como um todo ou de parte dela em situação de incêndio.

Os valores de resistência ao fogo que devem ser atendidos são definidos em função da altura da edificação, entendida como a medida em metros do piso mais baixo ocupado ao piso do último pavimento. Para medição da altura da edificação, não são considerados: os solosos destinados exclusivamente a estacionamento de veículos, vestiários e instalações sanitárias, áreas técnicas sem aproveitamento para quaisquer atividades ou permanência humana; os pavimentos superiores destinados exclusivamente a áticos, casas de máquinas, barriletes, reservatórios de água e assemelhados; o pavimento superior da unidade duplex do último piso de edificação.

Os entrepisos propriamente ditos, bem como as vigas que lhe dão sustentação, devem atender aos critérios de resistência ao fogo conforme definido a seguir, destacando-se que os tempos requeridos

referem-se à categoria corta-fogo, onde são considerados os critérios de isolamento térmico, estanqueidade e estabilidade:

- a) unidades habitacionais assobradadas, isoladas ou geminadas: 30 min;
- b) edificações multifamiliares até 12 m de altura: 30 min;
- c) edificações multifamiliares com altura acima de 12 m e até 23 m: 60 min;
- d) edificações multifamiliares com altura acima de 23 m e até 30 m: 90 min;
- e) edificações multifamiliares com altura acima de 30 m e até 120 m: 120 min;
- f) edificações multifamiliares com altura acima de 120 m: 180 min;
- g) subsolos: no mínimo igual ao dos pisos elevados da edificação e não menos que 60 min para alturas descendentes até 10 m e não menos que 90 min para alturas descendentes superiores a 10 m.

8.3.2 Método de avaliação

Análise de projeto estrutural e realização de um conjunto de ensaios de resistência ao fogo de acordo com a ABNT NBR 5628.

Análise do projeto estrutural em situação de incêndio em atendimento às normas:

- ABNT NBR 14323, para estruturas de aço;
- ABNT NBR 15200, para estruturas de concreto;
- Eurocode correspondente, em sua última edição, para as demais estruturas.

8.3.3 Critério – Selagem corta-fogo nas prumadas elétricas e hidráulicas

As aberturas existentes nos pisos para as transposições das instalações elétricas e hidráulicas devem ser dotadas de selagem corta-fogo, apresentando tempo de resistência ao fogo idêntico ao requerido para o sistema de piso, levando em consideração a altura da edificação.

8.3.4 Método de avaliação

A resistência ao fogo da selagem corta-fogo, considerada como um tipo de vedador, deve ser comprovada por meio de ensaios conforme a ABNT NBR 6479.

8.3.5 Critério – Selagem corta-fogo de tubulações de materiais poliméricos

As tubulações de materiais poliméricos com diâmetro interno superior a 40 mm que passam através do sistema de piso devem receber proteção especial representada por selagem capaz de fechar o buraco deixado pelo tubo ao ser consumido pelo fogo abaixo do piso. Tais selos podem ser substituídos por prumadas enclausuradas (critério de 8.3.9).

8.3.6 Método de avaliação

A resistência ao fogo da selagem corta-fogo, considerada um tipo de vedador, deve ser comprovada por meio de ensaios conforme a ABNT NBR 6479.

ABNT NBR 15575-3

8.3.7 Critério – Registros corta-fogo nas tubulações de ventilação

As tubulações de ventilação e ar-condicionado que transpassarem os pisos devem ser dotadas de registros corta-fogo, devidamente instalados no nível de cada piso, apresentando resistência ao fogo igual à requerida para o sistema de piso.

Os registros corta-fogo devem ser dotados de acionamentos automáticos comandados por sistema de detecção automática de fumaça que esteja de acordo com a ABNT NBR 17240. O *status* dos registros deve ser indicado na central do sistema e o fechamento dos dispositivos deve ser efetuado por decisão humana na central do sistema.

Caso o registro não possa ser instalado em algum tipo de tubulação, como é o caso daquelas destinadas à pressurização de escadas (quando a tubulação/duto não estiver protegido pelo próprio enclausuramento da escada), toda a tubulação deve apresentar tempo de resistência ao fogo de no mínimo 120 min, porém não inferior ao tempo de resistência ao fogo requerido para a edificação.

8.3.8 Método de avaliação

A resistência ao fogo do registro corta-fogo, considerado um tipo de vedador, deve ser comprovada por meio de ensaios conforme a ABNT NBR 6479.

A resistência ao fogo da tubulação que não pode receber registros corta-fogo instalados no nível de cada piso deve ser comprovada por meio de ensaios conforme a ISO 6944-1.

8.3.9 Critério – Prumadas enclausuradas

As prumadas totalmente enclausuradas por onde passam as instalações de serviço, como esgoto e águas pluviais, não necessitam ser seladas, desde que as paredes que as componham sejam corta-fogo e apresentem resistência ao fogo no mínimo idêntica àquela requerida para o piso.

As derivações das instalações localizadas nestas prumadas devem ser seladas atendendo ao critério de 8.3.3.

8.3.10 Método de avaliação

A resistência ao fogo das paredes corta-fogo deve ser comprovada por meio de ensaios conforme a ABNT NBR 10636.

8.3.11 Critério – Prumadas de ventilação permanente

Os dutos de ventilação e exaustão permanentes de banheiros, integralmente compostos por materiais incombustíveis, ou seja, Classe I, conforme Tabela 2, e cujas paredes ou tubulações que os constituam sejam corta-fogo, apresentando resistência ao fogo, no mínimo idêntica ao sistema de piso, devem ter todas as suas derivações nos banheiros protegidas por grades de material intumescente, cuja resistência ao fogo mínima seja idêntica à do sistema de piso.

Caso estas condições não sejam atendidas, as tomadas de ar em cada derivação devem ser protegidas por registros corta-fogo, atendendo ao critério de 8.3.4.

NOTA Este critério não se aplica a tubulações de ventilação de esgoto.

8.3.12 Método de avaliação

O enquadramento dos materiais na primeira categoria I (incombustíveis) é feito com base no método de ensaio ISO 1182.

A resistência ao fogo das paredes corta-fogo deve ser comprovada por meio de ensaios conforme a ABNT NBR 10636.

A resistência ao fogo das grades, consideradas um tipo de vedador, deve ser comprovada por meio de ensaios conforme a ABNT NBR 6479.

8.3.13 Critério – Prumadas de lareiras, churrasqueiras, varandas *gourmet* e similares

Os dutos de exaustão de lareiras, churrasqueiras, varandas *gourmet* e similares devem ser integralmente compostos por materiais incombustíveis, ou seja, Classe I, conforme Tabela 2, e devem ser dispostos de forma a não implicarem risco de propagação de incêndio entre pavimentos, ou no próprio pavimento onde se originam. Devem também atender somente uma lareira ou churrasqueira e/ou as conexões com prumada coletiva.

8.3.14 Método de avaliação

O enquadramento dos materiais na primeira categoria I (incombustíveis) é feito com base no método de ensaio ISO 1182.

Deve ser procedida a análise de projeto.

8.3.15 Critério – Escadas, elevadores e monta-cargas

Escadas, elevadores e monta-cargas devem ser considerados, para efeito de avaliação de desempenho de segurança ao fogo, como interrupções na continuidade dos pisos, através das quais o fogo e a fumaça podem se propagar. Por esta razão devem ser objeto de avaliação de desempenho, de forma a verificar se o sistema de piso como um todo apresenta a resistência ao fogo compatível com o estabelecido no critério de 8.3.1.

As escadas devem ser enclausuradas com paredes e portas corta-fogo. A resistência ao fogo das paredes deve ser de no mínimo 120 min, quando a altura da edificação não superar 120 m e 180 min para edifícios mais altos. As portas corta-fogo, quando o *hall* de acesso à escada for isento de carga de incêndio, devem apresentar resistência ao fogo de no mínimo 60 min e 90 min, respectivamente, para escadas com antecâmara (duas portas empregadas) e sem antecâmara (uma porta empregada). Quando o *hall* de acesso não for isento de carga de incêndio, as portas devem apresentar resistência ao fogo de 120 min.

As paredes que conformam os poços de elevadores e monta-cargas devem apresentar resistência ao fogo, na categoria corta-fogo, idêntica aos sistemas de pisos. As portas de andar de elevadores e monta-cargas, caso localizadas em *hall* isento de carga de incêndio, devem apresentar resistência ao fogo, na categoria para-chamas, de 30 min, no mínimo. Caso localizadas em *halls* não isentos de carga de incêndio, devem ser corta-fogo com tempo de resistência ao fogo idêntico ao do sistema de piso.

8.3.16 Método de avaliação

Devem ser feitas análise de projeto e avaliações de resistência ao fogo de acordo com as ABNT NBR 10636 e ABNT NBR 6479, respectivamente, para elementos fixos e móveis.

ABNT NBR 15575-3

9 Segurança no uso e na operação

9.1 Requisito – Coeficiente de atrito da camada de acabamento

A segurança no uso e operação de um sistema de piso é um requisito muito importante.

O risco de acidentes e quedas pode ser reduzido com a correta especificação do sistema de piso, uso de calçados apropriados, sinalização adequada, uso de corrimãos, manutenção e uso de produtos adequados de limpeza.

9.1.1 Critério – Coeficiente de atrito dinâmico

O escorregamento pode ser definido como sendo um decréscimo intenso no valor do coeficiente de atrito entre o corpo em movimento e a superfície de apoio, ocorrido de maneira bastante rápida. O ato de escorregar pode ser definido como sendo uma perda de equilíbrio causada por um escorregamento inesperado, imprevisto e fora de controle, do pé. O coeficiente de atrito é definido como sendo uma propriedade intrínseca da interface dos materiais que estão em contato; esta, por sua vez, depende das micro e macrorrugosidades destes materiais, das forças (inter e intramoleculares) de repulsão e atração, e ainda de suas propriedades viscoelásticas. Portanto, fatores como área de contato, tempo de contato antes da ocorrência do movimento, velocidade do movimento, ou ainda pressão entre os materiais, representam elementos de influência no coeficiente de atrito.

A resistência ao escorregamento não é uma característica intrínseca do material da superfície, além de não ser uma constante em todas as condições de utilização, uma vez que depende de uma série de fatores relacionados, como: o material empregado, tipo de solado que caminha sobre ele, meio físico entre o solado e a superfície do produto e a forma como o usuário interage com a superfície durante seu uso. Nenhuma destas variáveis pode ser responsabilizada isoladamente pela resistência ao escorregamento.

As superfícies rugosas podem apresentar maior resistência ao escorregamento, porém, por serem mais ásperas, não são de fácil manutenção e limpeza.

A camada de acabamento dos sistemas de pisos da edificação habitacional deve apresentar coeficiente de atrito dinâmico em conformidade aos valores apresentados na ABNT NBR 13818:1997, Anexo N. São considerados ambientes onde é requerida resistência ao escorregamento: áreas molhadas, rampas, escadas em áreas de uso comum e terraços.

9.1.2 Método de avaliação

Realização de ensaios de acordo com a ABNT NBR 13818:1997, Anexo N na condição projetada de uso (molhada ou seca).

NOTA O método acima, apesar de constar de uma norma de placa cerâmica para revestimento, também é aplicado para outras camadas de acabamento, uma vez que mensura o coeficiente de atrito.

9.1.3 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, apresenta índices em conformidade com aqueles apresentados na ABNT NBR 13818:1997, Anexo N.

9.2 Requisito – Segurança na circulação

Evitar lesões em seus usuários, provocadas por quedas decorrentes de irregularidades localizadas.

9.2.1 Critério – Desníveis abruptos

Para áreas privativas de um mesmo ambiente, eventuais desníveis abruptos no sistema de piso de até 5 mm não demandam tratamento especial. Desníveis abruptos superiores a 5 mm devem ter sinalização que garanta a visibilidade do desnível, por exemplo, por mudanças de cor, testeiras e faixas de sinalização.

Para as áreas comuns deve ser atendida a ABNT NBR 9050.

9.2.1.1 Método de avaliação

Análise de projeto ou de protótipo do sistema de piso que inclua as juntas entre seus componentes.

9.2.1.2 Premissas de projeto

O projeto deve recomendar cuidados específicos para as camadas de acabamento de sistemas de pisos aplicadas em escadas ou rampas (acima de 5 % de inclinação) e nas áreas comuns.

9.2.1.3 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende à análise do projeto, às premissas de projeto ou à análise do protótipo.

9.2.2 Critério – Frestas

Os sistemas de pisos não podem apresentar abertura máxima de frestas (ou juntas sem preenchimento), entre componentes do piso, maior que 4 mm, excetuando-se o caso de juntas de movimentação em ambientes externos.

9.2.2.1 Método de avaliação

Análise de projeto ou de protótipo do sistema de piso que inclua as juntas entre seus componentes.

9.2.2.2 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende à análise do projeto ou à análise do protótipo.

9.3 Requisito – Segurança no contato direto

Evitar lesões em seus usuários, provocadas pelo contato direto de partes do corpo com a superfície do sistema de piso.

9.3.1 Critério – Arestas contundentes

A superfície do sistema de piso não pode apresentar arestas contundentes.

A superfície do sistema de piso também não pode liberar fragmentos perfurantes ou contundentes, em condições normais de uso e manutenção, incluindo as atividades de limpeza.

9.3.2 Método de avaliação

Análise de projeto ou de protótipo do sistema de piso que inclua as juntas entre seus componentes.

9.3.3 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende à análise do projeto ou à análise do protótipo.

ABNT NBR 15575-3

10 Estanqueidade

10.1 Generalidades

A água é o principal agente de degradação de um amplo grupo de materiais de construção. Ela está presente no solo, na atmosfera, nos sistemas e procedimentos de higiene da habitação e, portanto, em contato permanente com alguns dos seus elementos ou sistemas.

O controle adequado da umidade em uma edificação habitacional ou sistema é a chave para o controle de muitas manifestações patológicas que abreviam sua vida útil, reduzindo seu valor de uso e de troca de uma habitação.

10.2 Requisito – Estanqueidade de sistema de pisos em contato com a umidade ascendente

Evitar condições de risco à saúde dos usuários e deterioração da camada de acabamento dos pisos e áreas adjacentes.

10.2.1 Critério – Estanqueidade de sistema de pisos em contato com a umidade ascendente

Os sistemas de pisos devem ser estanques à umidade ascendente, considerando-se a altura máxima do lençol freático prevista para o local da obra.

10.2.2 Método de avaliação

Análise de projeto, conforme as ABNT NBR 9575 e ABNT NBR 9574, ou inspeções *in loco*.

10.2.3 Premissas de projeto

O projeto deve indicar o sistema construtivo que impeça a ascensão para o sistema de piso da umidade ascendente quanto à:

- a) estanqueidade à umidade;
- b) resistência mecânica contra danos durante a construção e utilização do imóvel;
- c) previsão eventual de um sistema de drenagem.

10.2.4 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende à análise do projeto e às premissas de projeto, ou atende à análise *in loco* do protótipo.

10.3 Requisito – Estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molháveis da habitação

Áreas molháveis não são estanques e, portanto, o critério de estanqueidade não é aplicável. Esta informação deve constar no manual de uso, operação e manutenção.

10.4 Requisito – Estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molhadas

Impedir a passagem da umidade para outros elementos construtivos da habitação.

10.4.1 Critério – Estanqueidade de sistemas de pisos de áreas molhadas

Os sistemas de pisos de áreas molhadas não podem permitir o surgimento de umidade, permanecendo a superfície inferior e os encontros com as paredes e pisos adjacentes que os delimitam secos, quando submetidos a uma lâmina d'água de no mínimo 10 mm em seu ponto mais alto, durante 72 h.

Para as áreas molhadas, caso sejam utilizados sistemas de impermeabilização previstos na ABNT NBR 9575, deve-se atender à ABNT NBR 9574.

10.4.1.1 Método de avaliação

A superfície da face inferior e os encontros com as paredes e pisos adjacentes, reproduzindo-se as respectivas condições de utilização, devem permanecer secos, quando submetidos a uma lâmina d'água de no mínimo 10 mm em seu ponto mais alto, durante 72 h.

Para as áreas molhadas, caso sejam utilizados sistemas de impermeabilização previstos na ABNT NBR 9575, deve-se atender à ABNT NBR 9574.

10.4.1.2 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende aos critérios descritos em 10.4.1.

11 Desempenho térmico

Esta parte da ABNT NBR 15575 não estabelece requisitos isolados de desempenho térmico para sistemas de pisos.

Os requisitos de análise global de desempenho térmico de edificações estão considerados na ABNT NBR 15575-1.

12 Desempenho acústico

12.1 Generalidades

Esta parte da ABNT NBR 15575 apresenta os requisitos e critérios para a verificação do isolamento acústico do sistema de piso entre unidades autônomas.

São considerados o isolamento de ruído de impacto no sistema de piso (caminhamento, queda de objetos e outros) e o isolamento de ruído aéreo (conversas, som proveniente de TV e outros).

Os valores normativos são obtidos por meio de ensaios realizados em campo para o sistema construtivo.

12.2 Métodos disponíveis para a avaliação

12.2.1 Descrição dos métodos

12.2.1.1 Método de engenharia, realizado em campo

Isolamento de ruído de impacto-padrão em sistema de pisos: Determina, em campo, de forma rigorosa, o nível de pressão sonora de impacto-padrão em sistema de piso entre unidades autônomas, caracterizando de forma direta o comportamento acústico do sistema. O método é descrito na ISO 140-7.

Isolamento de ruído aéreo de sistema de pisos: Determina, em campo, de forma rigorosa, o isolamento sonoro de ruído aéreo entre unidades autônomas e entre uma unidade e áreas comuns, caracterizando de forma direta o comportamento acústico do sistema. O método é descrito na ISO 140-4.

Os resultados obtidos restringem somente ao sistema avaliado.

ABNT NBR 15575-3**12.2.1.2 Método simplificado de campo**

Este método permite obter uma estimativa do isolamento sonoro de ruído aéreo e o nível de pressão sonora de impacto-padrão em sistema de piso, em situações onde não se dispõe de instrumentação necessária para medir o tempo de reverberação, ou quando as condições de ruído ambiente não permitem obter este parâmetro. O método simplificado é descrito na ISO 10052.

Os resultados obtidos restringem somente ao sistema verificado.

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

12.2.2 Parâmetros de avaliação

Os parâmetros de verificação utilizados nesta parte da ABNT NBR 15575 constam na Tabela 5.

Tabela 5 – Parâmetros acústicos de avaliação

Símbolo	Descrição	Norma	Aplicação
$L'_{nT,w}$	Nível de pressão sonora de impacto-padrão ponderado	ISO 140-7 ISO 717-2	Sistema de piso
$D_{nT,w}$	Diferença padronizada de nível ponderada	ISO 140-4 ISO 717-1	Vedações verticais e horizontais, em edifícios (pisos, paredes etc.)

12.3 Requisito – Níveis de ruído permitidos na habitação**12.3.1 Critério – Ruído de impacto em sistema de pisos**

Avaliar o som resultante de ruídos de impacto (caminhamento, queda de objetos e outros) entre unidades habitacionais.

12.3.1.1 Método de avaliação

Devem ser avaliados os dormitórios da unidade habitacional. Deve-se utilizar um dos métodos de 12.2.1 para a determinação dos valores do nível de pressão sonora padrão ponderado, $L'_{nT,w}$.

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

A avaliação deve considerar o sistema de piso, conforme entregue pela empresa construtora.

12.3.1.2 Nível de desempenho mínimo

Os valores mínimos de desempenho são indicados na Tabela 6.

Tabela 6 – Critério e nível de pressão sonora de impacto padrão ponderado, $L'_{nT,w}$

Elemento	$L'_{nT,w}$ dB
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas posicionadas em pavimentos distintos	≤ 80
Sistema de piso de áreas de uso coletivo (atividades de lazer e esportivas, como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas) sobre unidades habitacionais autônomas	≤ 55

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

12.3.2 Requisito – Isolamento de ruído aéreo dos sistemas de pisos entre unidades habitacionais

Avaliar o isolamento de som aéreo de ruídos de uso normal (fala, TV, conversas, música) e uso eventual (áreas comuns, áreas de uso coletivo).

12.3.2.1 Método de avaliação

Devem ser avaliados os dormitórios da unidade habitacional. Utilizar um dos métodos de 12.2.1 para a determinação dos valores da diferença padronizada de nível ponderada, $D_{nT,w}$.

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

12.3.2.2 Nível de desempenho

O sistema de piso deve apresentar desempenho mínimo de diferença padronizada de nível ponderada, $D_{nT,w}$, conforme Tabela 7.

Tabela 7 – Critérios de diferença padronizada de nível ponderada, $D_{nT,w}$

Elemento	$D_{nT,w}$ dB
Sistema de piso entre unidades habitacionais autônomas, no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	≥ 45
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos, bem como em pavimentos distintos Sistema de piso entre unidades habitacionais autônomas, nas situações onde não haja ambiente dormitório	≥ 40
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de uso coletivo, para atividades de lazer e esportivas, como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas	≥ 45

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

ABNT NBR 15575-3

13 Desempenho lumínico

Ver ABNT NBR 15575-1.

14 Durabilidade e manutenibilidade

14.1 Generalidades

A durabilidade é um requisito fundamental de uma edificação habitacional ou sistema, decorrente do seu elevado valor de uso e valor de troca.

As camadas de acabamento devem seguir as normas de aplicação, manutenção e orientações dos fabricantes.

Os sistemas não podem apresentar sensibilidade excessiva às condições de serviço previsíveis, alterando suas características funcionais ou estéticas além do esperado em função de seu envelhecimento natural ao longo da vida útil, requerendo maior esforço e investimento dos usuários em atividades de manutenção ou impondo restrições ao uso normal do ambiente construído.

Esta Norma traduz alguns requisitos julgados relevantes para avaliar a durabilidade.

14.2 Requisito – Resistência à umidade do sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis

Resistir à exposição à umidade, em condições normais de uso, sem apresentar alterações em suas propriedades que comprometam seu uso.

14.2.1 Critério – Ausência de danos em sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis pela presença de umidade

O sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis, seguindo corretamente as suas normas de instalação e recomendações dos fabricantes, expostos a uma lâmina d'água de 10 mm na cota mais alta, por um período de 72 h, não pode apresentar, após 24 h da retirada da água, danos como bolhas, fissuras, empolamentos, destacamentos, descolamentos, delaminações, eflorescências e desagregação superficial. A alteração de tonalidade, visível a olho nu, frente à umidade, é permitida, desde que informada previamente pelo fabricante e, neste caso, deve constar no manual de uso, operação e manutenção do usuário. Esta verificação pode ser feita *in loco* ou através da construção de um protótipo.

14.2.2 Método de avaliação

Realização do ensaio descrito no Anexo C.

14.2.3 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende aos critérios descritos em 14.2.1, quando ensaiado conforme o Anexo C.

14.3 Requisito – Resistência ao ataque químico dos sistemas de pisos

Resistir à exposição aos agentes químicos normalmente utilizados na edificação ou presentes nos produtos de limpeza doméstica desde que usados conforme recomendação do fabricante.

14.3.1 Critério – Ausência de danos em sistemas de pisos pela presença de agentes químicos

A resistência química dos sistemas de pisos depende das solicitações de uso e do tipo de camada de acabamento utilizada.

14.3.2 Método de avaliação

Todos os componentes utilizados na camada de acabamento devem resistir ao ataque químico de agentes conforme estabelecido em normas específicas dos produtos.

Para os componentes utilizados na camada de acabamento que não possuem normas específicas de resistência ao ataque químico, utilizar as metodologias de ensaio apresentadas no Anexo D, conforme a área de aplicação-seca ou molhada/molhável.

14.3.3 Premissas de projeto

O projeto deve considerar para a seleção da camada de acabamento as principais características de uso de cada ambiente.

14.3.4 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende aos critérios descritos em 14.3.1.1, quando ensaiado conforme as normas específicas dos componentes ou o Anexo D.

14.4 Requisito – Resistência ao desgaste em uso

Resistir aos esforços mecânicos associados às condições normais de uso específicas para cada ambiente.

14.4.1 Critério – Desgaste por abrasão

As camadas de acabamento da habitação devem apresentar resistência ao desgaste devido aos esforços de uso, de forma a garantir a vida útil estabelecida em projeto conforme a ABNT NBR 15575-1.

14.4.2 Método de avaliação

O método de avaliação deste requisito depende da camada de acabamento especificada em projeto, devendo desta forma ser atendidas as normas prescritivas aplicáveis aos diferentes materiais: ABNT NBR 7686, ABNT NBR 8810, ABNT NBR 9457, ABNT NBR 13818, ABNT NBR 14833-1, ABNT NBR 14851-1, ABNT NBR 14917-1, ABNT NBR 9781, ABNT NBR 7374 e outras, conforme o caso.

NOTA A simulação do desgaste da camada de acabamento depende:

- a) das características superficiais específicas de cada material (revestimentos têxteis, vinílicos, linóleos, madeiras, cerâmicas, cimentícios, pétreos, ladrilhos hidráulicos e outros);
- b) da natureza do esforço associado (permanente, cíclico, concentrado e outros);
- c) das condições de utilização (seco ou molhado, em ambiente contaminado com areia ou limpo etc.).

ABNT NBR 15575-3

14.4.3 Premissas de projeto

O projeto deve considerar para a seleção da camada de acabamento as principais características de uso e condições de exposição de cada ambiente.

14.4.4 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende aos critérios descritos em 14.4.1, quando ensaiado conforme as Normas Brasileiras específicas, bem como às premissas de projeto.

15 Saúde, higiene e qualidade do ar

Os requisitos inerentes aos sistemas de pisos e que contribuem para a saúde, higiene e qualidade do ar estão considerados na ABNT NBR 15575-1.

16 Funcionalidade e acessibilidade

16.1 Requisito – Sistema de pisos para pessoas portadoras de deficiência física ou pessoas com mobilidade reduzida (pmr)

Propiciar mobilidade e segurança em função das áreas de uso.

16.1.1 Critérios

16.1.2 Sistema de piso para área privativa

O sistema de piso deve estar adaptado à moradia de pessoas portadoras de deficiência física ou pessoas com mobilidade reduzida (pmr).

16.1.3 Sistema de piso para área comum

O sistema de piso deve atender à ABNT NBR 9050.

16.1.4 Método de avaliação

Análise do projeto e atendimento à ABNT NBR 9050.

16.1.5 Premissas de projeto

O projeto deve especificar a sinalização e locais da sinalização, além de considerar a adequação da camada de acabamento dos degraus das escadas e das rampas, bem como deve especificar desníveis entre as alturas das soleiras.

16.1.6 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende aos critérios descritos em 16.1.1, bem como às premissas de projeto.

17 Conforto tátil, visual e antropodinâmico

17.1 Generalidades

O valor atribuído pelos usuários de uma habitação ao ambiente construído não se limita a uma análise puramente funcional, ou seja, ao atendimento de requisitos funcionais. Ele também é influenciado pela percepção estética dos usuários.

Embora o julgamento estético tenha um componente subjetivo acentuado, existem algumas características que podem ser objetivamente controladas, como a regularidade e homogeneidade das superfícies da camada de acabamento.

As camadas de acabamento totalizam uma parcela relevante das superfícies de uma habitação e devem, na sua especificação, levar em consideração este aspecto.

17.2 Requisito – Homogeneidade quanto à planicidade da camada de acabamento do sistema de piso

Não comprometer o efeito visual desejado ou a estética.

Neste requisito são estabelecidos limites para ondulações na camada de acabamento do sistema de piso ou em superfícies regularizadas para a fixação de camada de acabamento, as quais podem comprometer a estética projetada. Procura-se, deste modo, regular um aspecto relevante na percepção dos usuários da habitação em relação ao produto construído e, conseqüentemente, no valor a ele atribuído.

NOTA Este requisito não se aplica nas regiões de mudança de plano (declividades diferentes) do sistema de piso.

17.2.1 Critério – Planicidade

A planicidade da camada de acabamento ou superfícies regularizadas para a fixação de camada de acabamento das áreas comuns e privativas deve apresentar valores iguais ou inferiores a 3 mm com régua de 2 m em qualquer direção.

Este critério não se aplica a camadas de acabamento em relevo ou àquelas que, por motivos arquitetônicos, assim foram projetadas.

17.2.1.1 Método de avaliação

As irregularidades graduais não podem superar 3 mm em relação a uma régua de 2 m de comprimento em qualquer direção.

17.2.1.2 Nível de desempenho

O nível mínimo de aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende aos critérios descritos em 17.2.1.

18 Adequação ambiental

Os requisitos inerentes aos sistemas de pisos e que contribuem para a adequação ambiental estão considerados na ABNT NBR 15575-1.

Anexo A (normativo)

Ensaio de impacto de corpo duro

A.1 Princípio

Corpo com massa e forma conhecidas, liberado de altura estabelecida, em queda livre, que, ao atingir o componente, provoca dano verificável.

A.2 Diretrizes

Verificar os danos provenientes do impacto de corpo duro sobre elementos estruturais ou componentes.

A.3 Aparelhagem

Para a realização deste ensaio deve ser empregada a seguinte aparelhagem:

- a) corpo percussor de impacto – esfera de aço maciça com massa de $1 \text{ kg} \pm 5 \text{ g}$;
- b) corpo percussor de impacto – esfera de aço maciça com massa de $0,5 \text{ kg} \pm 2 \text{ g}$.

A.4 Preparação dos corpos de prova

O ensaio pode ser realizado em campo ou em laboratório. No segundo caso, confeccionar o corpo de prova com os mesmos materiais, procedimentos e controles normais ao processo, ou conforme projeto executivo para o sistema.

A.5 Procedimento

A.5.1 Antes de iniciar o ensaio, aplicar azul de metileno na superfície da camada de acabamento para verificar a existência de danos preexistentes. Caso a superfície já esteja danificada, deve-se substituir este corpo de prova.

A.5.2 Aplicar os impactos por meio de esferas de aço maciças, liberadas em queda livre, no centro de cinco componentes de piso (para avaliação em campo), ou cinco corpos de prova (para avaliação em laboratório), registrando-se os eventuais danos ocorridos. Se necessário, aplicar azul de metileno na região que sofreu impacto para facilitar a visualização do dano ocorrido.

A.5.3 As condições de ensaio relativas às massas do corpo duro (m), alturas de queda (h) e energias de impacto (E) estão apresentadas na Tabela A.1.

Tabela A.1 – Massa de corpo duro, altura e energia do impacto

Impacto	m kg	h m	E J
Aplicar impacto de corpo duro de grandes dimensões (esfera de aço) em cinco corpos de prova para cada energia	1	1,00	10
	1	2,00	20
	1	3,00	30
Aplicar impacto de corpo duro de pequenas dimensões (esfera de aço) em cinco corpos de prova para cada energia	0,5	0,50	2,5
	0,5	0,75	3,75
	0,5	1,00	5

A.6 Expressão dos resultados

Observação visual da ocorrência de ruptura total da camada de acabamento no caso das esferas de pequenas dimensões, e das falhas, fissuras, destacamentos e ruínas nos sistema de piso para as esferas de grandes dimensões.

A.7 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) identificação do solicitante;
- b) identificação do fornecedor;
- c) identificação da amostra e de todos os corpos de prova;
- d) caracterização dos constituintes;
- e) data do recebimento da amostra;
- f) análise visual;
- g) registro fotográfico dos equipamentos e resultados obtidos;
- h) registro dos eventuais danos, como ruptura, destacamentos, desagregação, fissuras;
- i) nível de desempenho;
- j) data do ensaio;
- k) referência a esta Norma;
- l) registro sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios.

Anexo B (normativo)

Verificação da resistência do sistema de pisos a cargas verticais concentradas – Método de ensaio

B.1 Princípio

Este Anexo estabelece um método de ensaio para verificação da resistência de sistema de pisos a cargas verticais concentradas.

B.2 Diretrizes

O ensaio consiste em submeter um protótipo do sistema de piso em laboratório ou um sistema de piso real construído a uma carga vertical padronizada e avaliar a ocorrência de ruptura ou qualquer outro tipo de dano no sistema de piso e, no caso de sistema de pisos suspensos, medir a flecha no centro do piso.

B.3 Aparelhagem

Para a realização deste ensaio, é necessária a aparelhagem descrita em B.3.1 a B.3.4.

B.3.1 Gabarito para posicionamento dos discos para aplicação da carga

Gabarito formado por um triângulo equilátero de 450 mm de lado, utilizado para posicionar o centro de cada um dos discos de aplicação da carga sobre o sistema de piso. O gabarito deve possuir a marcação da bissetriz de um de seus ângulos e nela a marcação do centro do triângulo, para permitir o posicionamento do triângulo no centro do sistema de piso. O erro máximo admissível na construção do gabarito é de ± 1 mm entre a distância real e a distância prevista de cada um dos vértices do gabarito e o seu centro.

B.3.2 Discos para aplicação da carga

Discos com diâmetro máximo de 205 mm, com centro marcado para seu posicionamento, utilizando o gabarito e ressalto com diâmetro de $(25 \pm 0,5)$ mm para aplicação da carga no sistema de piso (ver Figura B.1). A espessura dos discos pode variar, limitando-se o peso de cada disco a um valor máximo de 100 N.

Dimensões em milímetros

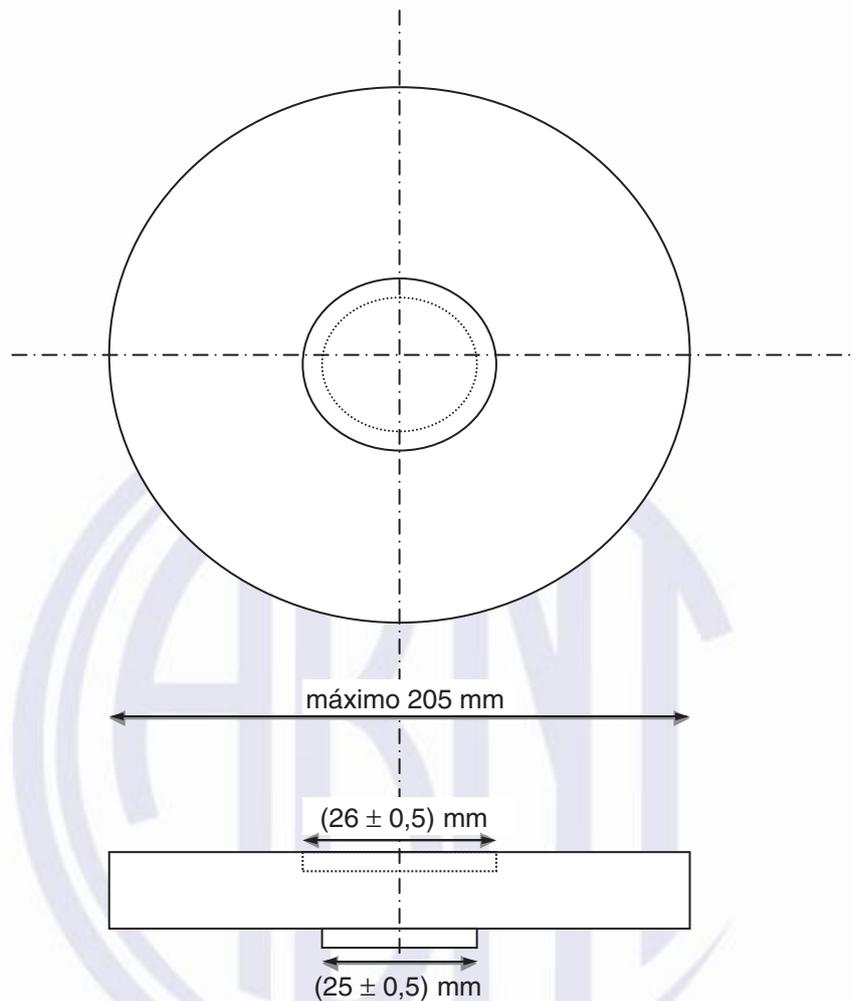


Figura B.1 – Discos para aplicação da carga

Outros dispositivos para aplicação da carga podem ser utilizados, desde que mantida a superfície de contato com o sistema de piso por meio de um disco não deformável com $(25 \pm 0,5)$ mm de diâmetro e velocidade de carga semelhante à descrita em B.3.4.

B.3.3 Aparelho de medida de deslocamentos lineares

Aparelho de medida de deslocamentos lineares com sensibilidade mínima de 0,01 mm e erro máximo de 1 %.

B.3.4 Dispositivo para posicionamento do aparelho de medição de deslocamentos lineares

Qualquer tipo de dispositivo que permita posicionar vertical e firmemente, sob o sistema de piso suspenso, o aparelho de medição de deslocamentos lineares para medir a flecha no centro do sistema de piso submetido à carga vertical com cargas concentradas. Este dispositivo deve estar apoiado em estrutura que não esteja submetida a deformações provocadas pela carga do ensaio.

ABNT NBR 15575-3

B.4 Preparação e preservação dos corpos de prova

B.4.1 Quando o ensaio for realizado em laboratório, o corpo de prova utilizado no ensaio deve ser um protótipo do sistema de piso construído, reproduzindo o mais fielmente possível as características especificadas para o sistema de piso, incluindo materiais e processos de construção.

B.4.2 O protótipo deve ser construído já no local do ensaio, protegido de cargas e impactos, e mantido nas condições e pelo prazo especificado pelo proponente da tecnologia do sistema de piso.

B.4.3 Quando o ensaio for realizado em campo, o corpo de prova utilizado no ensaio deve ser um sistema de piso construído e mantido nas condições e pelo prazo especificado pelo proponente da tecnologia do sistema de piso.

B.4.4 Tanto no ensaio realizado em laboratório quanto no ensaio realizado em campo devem ser registradas as especificações de construção do sistema de piso ou protótipo e as condições e prazos em que ele foi conservado desde sua produção até a realização do ensaio.

B.5 Procedimento

B.5.1 Marcar o centro do sistema de piso ou protótipo para orientar o posicionamento do gabarito, utilizando uma estrutura independente que permita acessar o centro do sistema de piso sem nele ter apoio.

B.5.2 Utilizar o gabarito orientando uma de suas bissetrizes na direção da maior dimensão do sistema de piso e posicionar o primeiro disco para aplicação da carga em cada um dos seus vértices.

B.5.3 Carregar os três discos posicionados pelo gabarito, acrescentando mais discos sobre eles até atingir a carga de 1 000 N em cada um deles. O procedimento de carga deve distribuir as cargas uniformemente, não permitindo que qualquer dos pontos de carga em qualquer momento do ensaio tenha uma diferença superior a 100 N em relação aos demais. O tempo total para o procedimento de carga não pode ser inferior a 3 min nem superior a 5 min.

B.5.4 No máximo 2 min após a conclusão do procedimento de carga deve ser registrada a medida da flecha no centro do sistema de piso, no caso de pisos suspensos. A seguir, observar e registrar todos os danos existentes no sistema de piso ainda com carga. Retirar uniformemente a carga aplicada em um intervalo de tempo não inferior a 3 min nem superior a 5 min, e observar e registrar todos os danos existentes no sistema de piso após a retirada da carga.

B.6 Expressão dos resultados

A flecha no centro do sistema de piso deve ser expressa em milímetros.

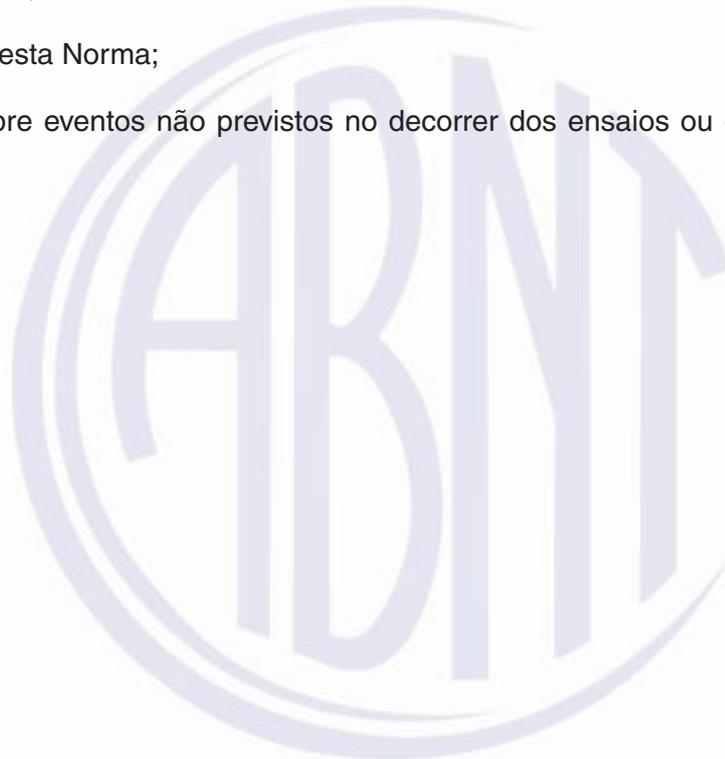
Os danos observados devem ser registrados fotograficamente e descritos no relatório de ensaio.

B.7 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) identificação do solicitante;
- b) identificação do fornecedor;

- c) fotos ou desenhos dos corpos de prova e sua descrição pormenorizada, incluindo dimensões, materiais constituintes e processo de produção;
- d) descrição das condições e prazos de conservação dos corpos de prova, desde sua produção até a realização do ensaio;
- e) descrição de danos observados nos corpos de prova, conforme descrito no ensaio;
- f) flecha medida no centro do sistema de piso durante a realização do ensaio, quando do ensaio de pisos suspensos;
- g) data do ensaio;
- h) referência a esta Norma;
- i) registros sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios ou outras informações julgadas pertinentes.



Anexo C (normativo)

Verificação da resistência à umidade do sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis – Método de ensaio

C.1 Princípio

C.1.1 Este Anexo especifica um método de ensaio para verificação da resistência à umidade do sistema de pisos de áreas molhadas e molháveis.

C.2 Diretrizes

C.2.1 O ensaio consiste em expor o sistema de piso aplicado em áreas molhadas e molháveis da edificação a uma lâmina d'água de 10 mm de espessura, por um período de 72 h, e avaliar visualmente, após 24 h da retirada da lâmina d'água, a existência de danos, como bolhas, fissuras, empolamentos, destacamentos, descolamentos, delaminações, eflorescências, desagregação superficial e diferença de tonalidade. A alteração de tonalidade, visível a olho nu, frente à umidade, é permitida, desde que informada previamente pelo fabricante.

C.3 Aparelhagem

Não há necessidade de aparelhagem para a realização do ensaio.

C.4 Preparação e preservação dos corpos de prova

C.4.1 Quando o ensaio for realizado em laboratório, o corpo de prova utilizado deve ser um protótipo do sistema de piso construído, reproduzindo o mais fielmente possível as características especificadas para o sistema de piso, incluindo materiais e processo de construção.

C.4.2 O protótipo deve ser construído já no local de ensaio e mantido protegido de cargas ou impactos nas condições e pelo prazo especificado pelo proponente da tecnologia do sistema de piso.

C.4.3 Quando o ensaio for realizado em campo, o corpo de prova utilizado deve ser um sistema de piso construído, mantido nas condições e pelo prazo especificado pelo proponente da tecnologia do sistema de piso.

C.4.4 Tanto no ensaio realizado em laboratório quanto no ensaio realizado em campo devem ser registradas as especificações de construção do sistema de piso ou protótipo e as condições e prazos em que ele foi conservado, desde sua produção até a realização do ensaio.

C.5 Procedimento

C.5.1 O ensaio se inicia com o tamponamento dos pontos de drenagem existentes nos sistemas de pisos.

C.5.2 A seguir deve ser colocada água sobre a superfície do sistema de piso até formar uma lâmina d'água de 10 mm na cota mais alta que cubra todo o piso.

C.5.3 A lâmina d'água deve ser mantida por um período de 72 h, repondo-se água, se necessário.

C.5.4 Decorridas 72 h do início do ensaio, a lâmina d'água deve ser retirada.

C.5.5 Após 24 h da retirada da lâmina d'água, o sistema de piso deve ser observado cuidadosamente, identificando e registrando qualquer alteração existente.

C.6 Expressão dos resultados

Qualquer alteração no sistema de piso, como bolhas, fissuras, empolamentos, destacamentos, descolamentos, delaminações, eflorescências, desagregação superficial e alteração de tonalidade, deve ser registrada fotograficamente e descrita no relatório de ensaio.

C.7 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) identificação do solicitante;
- b) identificação do fornecedor;
- c) identificação da amostra e de todos os corpos de prova;
- d) descrição das condições e prazos de conservação dos corpos de prova desde sua produção até a realização do ensaio;
- e) descrição dos danos observados nos corpos de prova após a realização do ensaio;
- f) data do ensaio;
- g) referência a esta Norma;
- h) fotos ou desenhos dos corpos de prova e sua descrição pormenorizada, incluindo dimensões, materiais constituintes e processo de produção;
- i) registros sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios ou outras informações julgadas pertinentes.

Anexo D (normativo)

Verificação da resistência ao ataque químico dos componentes da camada de acabamento dos sistemas de pisos – Método de ensaio

D.1 Princípio

Este Anexo especifica um método de ensaio para verificação da resistência ao ataque químico dos componentes da camada de acabamento dos sistemas de pisos, frente aos agentes químicos normalmente utilizados na edificação ou presentes nos produtos de limpeza domésticos.

NOTA Este método de ensaio é destinado aos componentes da camada de acabamento que não possuem normas específicas de avaliação de resistência ao ataque químico.

D.2 Diretrizes

O ensaio consiste em expor um corpo de prova representativo dos componentes da camada de acabamento do sistema de piso a soluções padronizadas que simulem a ação de produtos domésticos de limpeza e de agentes químicos normalmente utilizados na edificação, bem como em avaliar visualmente a ocorrência de danos na superfície. As solicitações químicas sobre os componentes da camada de acabamento variam conforme o ambiente de uso: área seca e áreas molháveis/molhadas.

D.3 Método de ensaio – Camada de acabamento de sistema de piso de áreas secas

D.3.1 Materiais

- a) detergente doméstico;
- b) solventes, como etanol, acetona etc.;
- c) pano macio;
- d) pincel atômico.

D.3.2 Aparelhagem

- a) vidro de relógio com diâmetro de 60 mm, para evitar a evaporação do agente químico;
- b) termômetro de 0 °C a 100 °C;
- c) cronômetro;
- d) espátula de alumínio;

- e) frascos com conta-gotas;
- f) escova de náilon dura;
- g) serra circular com guia;
- h) balança para a determinação de massa com resolução mínima de 0,1 g;
- i) superfície horizontal para inspeção, sob uma iluminação de lâmpadas brancas fluorescentes posicionadas acima e paralelas à linha de visão, propiciando uma iluminação de 800 lux a 1 100 lux.

D.3.3 Preparação dos corpos de prova

Os corpos de prova devem ter dimensão de (100×100) mm \pm 5 mm.

Os corpos de prova devem ser estabilizados em uma sala climatizada ou câmara climática durante no mínimo 72 h em temperatura de (23 ± 2) °C e (50 ± 5) % de umidade relativa.

Os corpos de prova estabilizados à temperatura ambiente devem ser apoiados em uma superfície plana, na posição horizontal.

D.3.4 Procedimento de ensaio

Cada amostra deve atender aos requisitos especificados, quando ensaiada com cada um dos cinco agentes químicos identificados na Tabela D.1.

Para os agentes químicos líquidos, aplicar duas a três gotas sobre o corpo de prova. Para os sólidos/pastosos, aplicar com a espátula uma pequena quantidade do agente químico sobre o corpo de prova, e, evitando o atrito. Após a aplicação, cobrir a amostra com o vidro de relógio, com o lado côncavo voltado na direção da amostra, a fim de evitar a evaporação.

No caso do grupo 2, onde a condição de ensaio define temperatura de 80 °C, esta é somente a temperatura do agente químico no ato da aplicação.

A área onde se coloca o agente químico deve ser identificada com o produto aplicado.

Após o tempo de contato determinado conforme a Tabela D.1 de agentes químicos, remover o vidro de relógio. Caso necessário, utilizar um solvente adequado para remover o agente químico e, na sequência, lavar o corpo de prova com água e detergente doméstico. Finalmente, limpar a superfície do corpo de prova com etanol ou outro solvente adequado para remover a mancha. No caso de superfícies texturizadas, pode ser utilizada a escova com cerdas de náilon para remover a mancha.

Após 1 h da limpeza, sobre a superfície para inspeção, analisar a olho nu a superfície da amostra sob diferentes ângulos de visão, a uma distância de 400 mm, verificando se apresenta alterações de aspecto.

D.3.5 Expressão dos resultados

O efeito dos agentes químicos sobre a amostra é expresso conforme a seguinte classificação, considerando-se o pior resultado:

- a) nível 4 = nenhuma alteração visível;
- b) nível 3 = leve a moderada alteração de brilho e/ou cor, visível em qualquer ângulo de observação;

ABNT NBR 15575-3

- c) nível 2 = severa alteração de brilho e/ou cor, porém sem ataque da superfície;
- d) nível 1 = ataque da superfície na forma de rachaduras, fissuras, bolhas, delaminação etc.

Tabela D.1 – Agentes químicos

Classe	Material de ensaio	Condição do ensaio	Tempo de contato
Grupo 1	Acetona (conforme D.3.4)	Temperatura ambiente	16 h
Grupo 2	Café forte (conforme D.3.4) (120 g pó de café por litro de água)	Temperatura 80 °C	16 h
Grupo 3	Hidróxido de sódio (solução 25 %) (conforme D.3.4)	Temperatura ambiente	10 min
	Peróxido de hidrogênio (solução 30 %) (conforme D.3.4)		
	Graxa de sapato pastosa preta (conforme D.3.4)		

D.3.6 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve conter as seguintes informações:

- descrição da amostra ensaiada;
- descrição dos agentes químicos utilizados;
- resultados obtidos, ou seja, a classificação de resistência da amostra ensaiada;
- qualquer divergência do método de ensaio;
- apresentação dos limites normativos especificados para resistência ao ataque químico;
- data da realização do ensaio;
- referência a esta Norma.

D.4 Método de ensaio – Camada de acabamento de sistema de piso de áreas molhadas e molháveis**D.4.1 Reagentes**

Os reagentes devem ser os descritos a seguir:

- produtos químicos domésticos – cloreto de amônia, 100 g/L;
- produtos para tratamento de água de piscina – solução de hipoclorito de sódio, 20 mg/L, preparada a partir do hipoclorito de sódio grau técnico, com aproximadamente 13 % de cloro ativo.

Para ácidos de baixa concentração:

- solução de ácido clorídrico 3 % (V/V), partes em volume, preparada a partir de ácido clorídrico concentrado, densidade igual a $(1,19 \pm 0,01)$ g/cm³;
- solução de ácido cítrico 100 g/L.

Para álcalis de baixa concentração:

- solução de hidróxido de potássio, 30 g/L.

D.4.2 Aparelhagem

A aparelhagem necessária para execução do ensaio é a seguinte (ver Figura D.1):

- recipiente com tampa, fabricado de vidro de borossilicato 3.3, conforme ISO 3585, ou similar;
- cilindro de vidro de borossilicato 3.3, conforme ISO 3585, ou similar, que tenha uma tampa ou abertura para enchimento;
- estufa capaz de operar a (110 ± 5) °C;
- camurça;
- tecido de algodão ou linho;
- massa de vedação (cola plástica de vedação, massa de modelar ou cera de abelha) ou outro sistema eficiente;
- balança com resolução de 0,01 g;
- lâmpada elétrica 40 W, com interior branco.

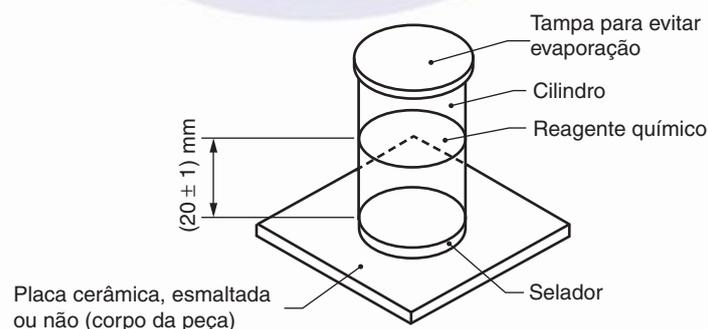


Figura D.1 – Esquema da aparelhagem

D.4.3 Preparação dos corpos de prova

- cada componente da camada de acabamento, inteiro ou parte dele, isento de defeitos, constitui um corpo de prova;
- o ensaio deve ser realizado no mínimo em cinco corpos de prova para cada solução;

ABNT NBR 15575-3

- as dimensões dos corpos de prova são de aproximadamente (50 ± 2) mm com geometria quadrada;
- limpar totalmente a superfície a ser ensaiada com um solvente apropriado, por exemplo, álcool etílico (etanol).

D.4.4 Procedimento

- limpar a superfície do corpo de prova com álcool etílico (etanol) ou outro solvente adequado;
- fixar o cilindro de vidro, ou similar, sobre a superfície do corpo de prova, com a massa de vedação, de modo que não haja vazamento da solução pelas bordas do cilindro;
- encher os cilindros com as soluções especificadas em D.4.1, mantendo a temperatura a (25 ± 5) °C, até um nível mínimo de (20 ± 5) mm. A seguir cobrir com uma placa de vidro;
- manter as soluções em contato com a superfície dos corpos de prova durante os períodos de tempo previstos de acordo com a Tabela D.2;
- agitar levemente o conjunto submetido ao ensaio uma vez ao dia e, se houver abaixamento do nível da solução, reabastecê-lo até o nível de início do ensaio (marcação inicial);
- substituir a solução após dois dias, para repor eventual consumo de reagente pelo corpo de prova;
- remover a solução de ataque, os cilindros e os resíduos da massa de vedação, limpando a superfície com um solvente para gordura (por exemplo, thinner) e secando em seguida a superfície do corpo de prova.

Tabela D.2 – Tempo previsto de ataque

Classes de reagentes	Agentes agressivos	Tempo de ataque h
Produtos químicos domésticos	Cloreto de amônia, produtos de limpeza	24
Produtos para tratamento de água de piscina	Hipoclorito de sódio	24
Ácido e álcalis de baixa concentração	Ácido cítrico	24
	Ácido clorídrico e hidróxido de potássio	96

D.4.5 Avaliação visual

Examinar a superfície submetida ao ensaio sob vários ângulos, a uma distância fixa de (250 ± 10) mm, a olho nu (ou com óculos, se utilizados habitualmente), procurando identificar alguma alteração de brilho, cor ou reflexo, sob iluminação artificial ou sob a luz diurna, porém evitando a luz direta do sol.

D.4.6 Resultados

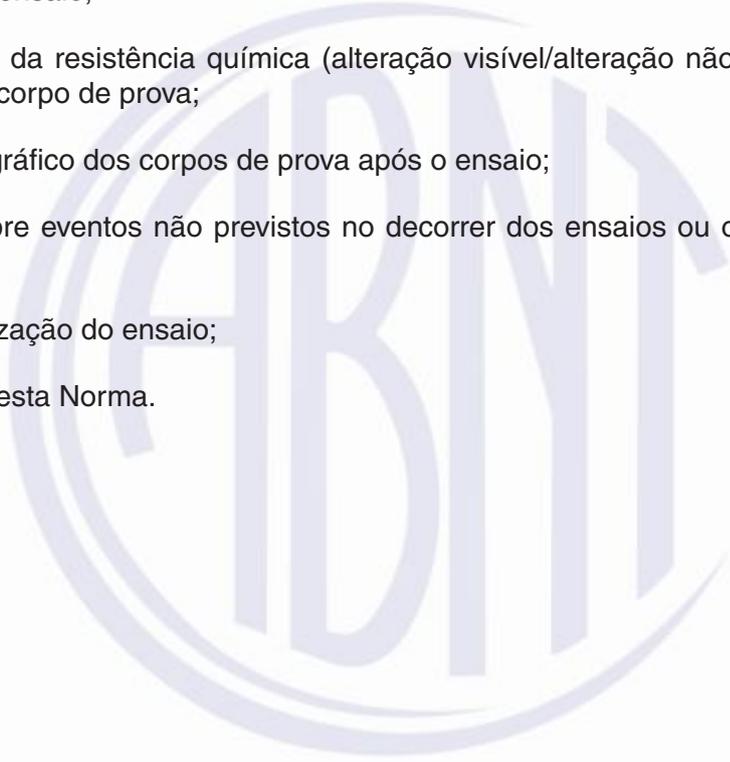
O resultado deve ser apresentado como alteração visível ou não visível da superfície para cada reagente químico ensaiado.

Este resultado deve servir de referência para informações sobre manutenção da camada de acabamento do sistema de piso que devem constar no manual de uso, operação e manutenção.

D.4.7 Relatório

O relatório deve conter as seguintes informações:

- a) descrição dos componentes da camada de acabamento ensaiado;
- b) marca ou nome do fabricante;
- c) soluções de ensaio;
- d) classificação da resistência química (alteração visível/alteração não visível) para cada solução e para cada corpo de prova;
- e) registro fotográfico dos corpos de prova após o ensaio;
- f) registros sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios ou outras informações julgadas pertinentes;
- g) data de realização do ensaio;
- h) referência a esta Norma.



Anexo E (informativo)

Níveis de desempenho

E.1 Generalidades

E.1.1 Esta Norma estabelece os níveis mínimos (M) de desempenho para cada requisito, que devem ser atendidos.

E.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.

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

E.2 Desempenho acústico

E.2.1 Níveis de desempenho para medições em campo

E.2.2 Ruído de impacto em sistema de pisos

A Tabela E.1 apresenta recomendações relativas a outros níveis de desempenho do nível de pressão sonora de impacto-padrão ponderado, $L'_{nT,w}$, complementando o valor normalizado da Seção 12.

Tabela E.1 – Critério e nível de pressão sonora de impacto-padrão ponderado, $L'_{nT,w}$

Elemento	$L'_{nT,w}$ dB	Nível de desempenho
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas posicionadas em pavimentos distintos	66 a 80	M
	56 a 65	I
	≤ 55	S
Sistema de piso de áreas de uso coletivo (atividades de lazer e esportivas, como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas) sobre unidades habitacionais autônomas	51 a 55	M
	46 a 50	I
	≤ 45	S

E.2.3 Isolamento de ruído aéreo dos sistemas de pisos entre unidades habitacionais

A Tabela E.2 apresenta recomendações relativas a outros níveis de desempenho da diferença padronizada de nível ponderada, $D_{nT,w}$, complementando o valor normalizado da Seção 12.

Tabela E.2 – Critérios de diferença padronizada de nível ponderada, $D_{nT,w}$

Elemento	$D_{nT,w}$ dB	Nível de desempenho
Sistema de piso entre unidades habitacionais autônomas, no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos, bem como em pavimentos distintos Sistema de piso entre unidades habitacionais autônomas, nas situações onde não haja ambiente dormitório	40 a 44	M
	45 a 49	I
	≥ 50	S
Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas de áreas comuns de uso coletivo, para atividades de lazer e esportivas, tais 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

Bibliografia

- [1] ABNT NBR 7334, *Vidros de segurança – Determinação dos afastamentos quando submetidos à verificação dimensional e suas tolerâncias – Método de ensaio*
- [2] ABNT NBR 12721, *Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edifícios – Procedimento*
- [3] ABNT NBR 14833-2, *Revestimento de pisos laminados melamínicos de alta resistência – Parte 2: Procedimentos para aplicação e manutenção*
- [4] ABNT NBR 14851-2, *Revestimentos de pisos – Mantas (rolos) e placas de linóleo – Parte 2: Procedimento para aplicação e manutenção*
- [5] ABNT NBR 14917-2, *Revestimentos resilientes para pisos – Manta (rolo) em placa (régua) vinílica flexível homogênea ou heterogênea em PVC – Parte 2: Procedimentos para seleção, utilização, instalação, conservação e limpeza*
- [6] ABNT NBR 13753, *Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento*
- [7] ISO 15686, *Service Safety*
- [8] CAMPANTE, E.F. *O conceito de antiderrapante e o desempenho de pisos cerâmicos. Escola Politécnica da USP, 1996, 296p. (Dissertação de Mestrado)*
- [9] Li, K.W., Chang, W.R., Leamon, T.B., and Chen, C.J., “Floor Slipperiness Measurement: Friction Coefficient, Roughness of Floors, and Subjective Perception Under Spillage Conditions,” *Safety Science*, Vol. 42, Nº. 6, pp. 547-565, 2004
- [10] LECLERQ, S. *The prevention of slipping accidents: a review and discussion of work related to the methodology of measuring slip resistance. Safety Science*, 31 (1999) p.95-125
- [11] CHANG, W.R. *From research to reality on slips, trips and falls (Editorial) Safety Science*, 40 (2002), p.557-558

NORMA
BRASILEIRA

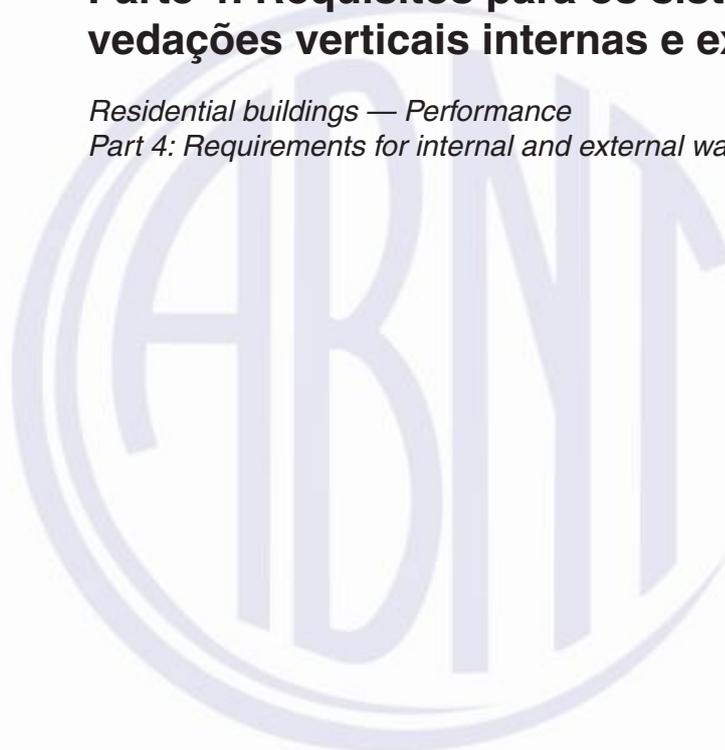
ABNT NBR
15575-4

Quarta edição
19.02.2013

Válida a partir de
19.07.2013

**Edificações habitacionais — Desempenho
Parte 4: Requisitos para os sistemas de
vedações verticais internas e externas — SVVIE**

*Residential buildings — Performance
Part 4: Requirements for internal and external wall systems*



ICS 91.040.01

ISBN 978-85-07-04049-1



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 15575-4:2013
63 páginas

© ABNT 2013

ABNT NBR 15575-4:2013



© ABNT 2013

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Sumário	Página
Prefácio	ix
Introdução	xi
1 Escopo	1
2 Referências normativas	1
3 Termos e definições	4
4 Requisitos do usuário.....	4
5 Incumbências dos intervenientes.....	4
6 Avaliação de desempenho	4
7 Desempenho estrutural	5
7.1 Requisito – Estabilidade e resistência estrutural dos sistemas de vedação internos e externos	5
7.1.1 Critério – Estado-limite último	5
7.1.2 Métodos de avaliação	5
7.1.3 Premissas de projeto	5
7.1.4 Nível de desempenho	6
7.2 Requisito – Deslocamentos, fissuras e ocorrência de falhas nos sistemas de vedações verticais internas e externas.....	6
7.2.1 Critério – Limitação de deslocamentos, fissuras e descolamentos.....	6
7.2.2 Método de avaliação	7
7.3 Requisito – Solicitações de cargas provenientes de peças suspensas atuantes nos sistemas de vedações internas e externas.....	8
7.3.1 Critério – Capacidade de suporte para as peças suspensas.....	8
7.3.2 Critérios para avaliação de outros dispositivos.....	9
7.3.3 Método de avaliação	9
7.4 Requisito – Impacto de corpo mole nos sistemas de vedações verticais internas e externas, com ou sem função estrutural	10
7.4.1 Critério – Resistência a impactos de corpo mole	10
7.4.2 Método de avaliação	13
7.4.3 Requisito – Impacto de corpo mole nos sistemas de vedações verticais internas e externas – para casas térreas – com ou sem função estrutural – Critério – Resistência a impactos de corpo mole.....	13
7.5 Requisito – Ações transmitidas por portas.....	16
7.5.1 Critério – Ações transmitidas por portas internas ou externas	16
7.6 Requisito – Impacto de corpo duro incidente nos SVVIE, com ou sem função estrutural.....	16
7.6.1 Critério – Resistência a impactos de corpo duro.....	16
7.6.2 Método de avaliação	17
7.6.3 Nível de desempenho	17
7.7 Requisito – Cargas de ocupação incidentes em guarda-corpos e parapeitos de janelas	17
7.7.1 Critério – Ações estáticas horizontais, estáticas verticais e de impactos incidentes em guarda-corpos e parapeitos.....	18

ABNT NBR 15575-4:2013

7.7.2	Método de avaliação	18
8	Segurança contra incêndio	18
8.1	Generalidades.....	18
8.2	Requisito – Dificultar a ocorrência da inflamação generalizada	18
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	18
8.2.2	Método de avaliação	21
8.3	Requisito – Dificultar a propagação do incêndio.....	21
8.3.1	Critério – Avaliação da reação ao fogo da face externa das vedações verticais que compõem a fachada.....	21
8.3.2	Método de avaliação	21
8.4	Requisito – Dificultar a propagação do incêndio e preservar a estabilidade estrutural da edificação.....	21
8.4.1	Critério – Resistência ao fogo de elementos estruturais e de compartimentação....	21
8.4.2	Método de avaliação	22
9	Segurança no uso e na operação	22
10	Estanqueidade.....	22
10.1	Requisito – Infiltração de água nos sistemas de vedações verticais externas (fachadas)	22
10.1.1	Critério – Estanqueidade à água de chuva, considerando-se a ação dos ventos, em sistemas de vedações verticais externas (fachadas).....	22
10.1.2	Nível de desempenho	25
10.2	Requisito – Umidade nas vedações verticais externas e internas decorrente da ocupação do imóvel.....	25
10.2.1	Critério – Estanqueidade de vedações verticais internas e externas com incidência direta de água – Áreas molhadas	25
10.2.2	Critério – Estanqueidade de vedações verticais internas e externas em contato com áreas molháveis	25
11	Desempenho térmico.....	26
11.1	Generalidades.....	26
11.2	Requisito – Adequação de paredes externas.....	26
11.2.1	Critério – Transmitância térmica de paredes externas	26
11.2.2	Critério – Capacidade térmica de paredes externas.....	27
11.3	Requisito – Aberturas para ventilação.....	27
11.3.1	Critério.....	28
12	Desempenho acústico	28
12.1	Generalidades.....	28
12.2	Métodos disponíveis para a verificação	29
12.2.1	Descrição dos métodos.....	29
12.2.2	Parâmetros de verificação.....	29
12.3	Requisito – Níveis de ruído permitidos na habitação.....	30
12.3.2	Critério – Diferença padronizada de nível ponderada, promovida pela vedação entre ambientes, verificada em ensaio de campo.....	31

13	Desempenho lumínico	32
14	Durabilidade e manutenibilidade	32
14.1	Requisito (paredes externas – SVVE)	32
14.1.1	Critério – Ação de calor e choque térmico	32
14.2	Requisito – Vida útil de projeto dos sistemas de vedações verticais internas e externas.....	32
14.2.1	Critério – Vida útil de projeto.....	32
14.3	Requisito – Manutenibilidade dos sistemas de vedações verticais internas e externas.....	33
14.3.1	Critério – Manual de uso, operação e manutenção dos sistemas de vedação vertical. 33	
15	Saúde.....	34
16	Conforto antropodinâmico	34
17	Adequação ambiental	34
17.3.1	Níveis de desempenho para componentes de fachada para ensaios em laboratório	58
	Bibliografia.....	63
 Anexos		
	Anexo A (normativo) Determinação da resistência dos SVVIE às solicitações de peças suspensas – Método de ensaio	35
A.1	Princípio	35
A.2	Diretrizes	35
A.3	Aparelhagem.....	35
A.3.1	Equipamentos de laboratório.....	35
A.3.2	Mão-francesa padronizada	35
A.3.3	Cantoneira L	36
A.3.4	Dispositivos específicos conforme especificação do fornecedor da peça suspensa.....	36
A.3.5	Cargas faceando a parede.....	36
A.4	Preparação do corpo de prova.....	36
A.5	Execução do ensaio	36
A.6	Expressão dos resultados.....	37
A.7	Relatório de ensaio	37
	Anexo B (normativo) Verificação da resistência a impactos de corpo duro – Método de ensaio	38
B.1	Princípio	38
B.2	Diretrizes	38
B.3	Aparelhagem.....	38
B.4	Preparação dos corpos de prova.....	38
B.5	Execução do ensaio	38
B.6	Relatório de ensaio	39

ABNT NBR 15575-4:2013

Anexo C (normativo) Verificação, em laboratório, da estanqueidade à água de SVVE –	
Método de ensaio	40
C.1 Princípio	40
C.2 Diretrizes	40
C.3 Corpo de prova	40
C.4 Aparelhagem	40
C.5 Execução do ensaio	42
C.6 Expressão dos resultados	43
C.7 Relatório de ensaio	43
Anexo D (normativo) Verificação da permeabilidade à água de SVVIE – Método de ensaio	44
D.1 Princípio	44
D.2 Diretrizes	44
D.3 Aparelhagem	44
D.4 Procedimento	45
D.5 Expressão dos resultados	45
D.6 Relatório de ensaio	45
Anexo E (normativo) Verificação do comportamento de SVVE exposto à ação de calor e	
choque térmico – Método de ensaio	46
E.1 Princípio	46
E.2 Aparelhagem	46
E.3 Preparação dos corpos de prova	46
E.4 Procedimento de ensaio	46
E.5 Expressão dos resultados	47
E.6 Relatório de ensaio	48
Anexo F (informativo) Níveis de desempenho	49
F.1 Generalidades	49
F.2 Solicitações de cargas provenientes de peças suspensas atuantes nos sistemas	
de vedações externas e internas	49
F.3 Impacto de corpo mole nos sistemas de vedações verticais externas	
e internas, com ou sem função estrutural	50
F.3.1 Resistência a impacto de corpo mole – Sistemas de vedação vertical interna	
de edificações	50
F.3.2 Resistência a impacto de corpo mole – Sistemas de vedação vertical de casas	
térreas	51
F.4 Impacto de corpo duro incidente nos SVVIE, com ou sem função estrutural	54
F.5 Estanqueidade à água de chuva, considerando-se a ação dos ventos,	
em sistemas de vedações verticais externas (fachadas)	55
F.6 Níveis de ruído permitidos na habitação	56
F.6.1 Níveis de desempenho para medição em campo	56
F.6.1.1 Níveis de desempenho da vedação externa	56
F.6.1.2 Níveis de desempenho da vedação entre ambientes	57
F.6.2 Níveis de desempenho para medição em laboratório	58

F.6.2.1	Níveis de desempenho para componentes de edificação para ensaios em laboratório.....	58
Anexo G	(normativo) Verificação do comportamento de SVVE sob ação de cargas horizontais distribuídas – Método de ensaio (adaptado da ABNT NBR 5643)	60
G.1	Princípio	60
G.2	Aparelhagem.....	60
G.2.1.1	Balão plástico inflável.....	60
G.2.1.2	Manômetros	60
G.2.1.3	Apoios	60
G.2.1.4	Insuflamento de ar	61
G.2.1.5	Relógios comparadores	61
G.3	Execução do ensaio	61
G.3.1	Corpo de prova	61
G.3.2	Ensaio.....	61
G.4	Resultados	62
Figuras		
	Figura 1 – Condições de exposição conforme as regiões brasileiras	24
	Figura A.1 – Esquema de mão-francesa para ensaios de peças suspensas, como lavatórios e prateleiras.....	36
	Figura C.1 – Esquema de dispositivo para medição de vazão.....	41
	Figura C.2 – Esquema de montagem do corpo de prova para ensaio	42
	Figura D.1 – Acoplamento de câmara de ensaio à parede	44
	Figura E.1 – Esquema de montagem e instrumentação do corpo de prova.....	47
Tabelas		
	Tabela 1 – Critérios e níveis de desempenho quanto a deslocamentos e ocorrência de falhas sob ação de cargas de serviço (ver nota).....	6
	Tabela 2 – Cargas de ensaio e critérios para peças suspensas fixadas por mão-francesa padrão	8
	Tabela 3 – Impactos de corpo mole para vedações verticais externas (fachadas) de edifícios com mais de um pavimento	11
	Tabela 4 – Impacto de corpo mole para vedações verticais internas	12
	Tabela 5 – Impactos de corpo mole para vedações verticais externas (fachadas) de casas térreas, com função estrutural.....	14
	Tabela 6 – Impactos de corpo mole para vedações verticais externas (fachadas) de casas térreas, sem função estrutural.....	15
	Tabela 7 – Impactos de corpo duro para vedações verticais externas (fachadas)	17
	Tabela 8 – Impactos de corpo duro para vedações verticais internas.....	17
	Tabela 9 – Classificação dos materiais tendo como base o método ABNT NBR 9442.....	19
	Tabela 10 – Classificação dos materiais tendo como base o método EN 13823	20
	Tabela 11 – Condições de ensaio de estanqueidade à água de sistemas de vedações verticais externas	23

ABNT NBR 15575-4:2013

Tabela 12 – Estanqueidade à água de vedações verticais externas (fachadas) e esquadrias...	23
Tabela 13 – Transmitância térmica de paredes externas	27
Tabela 14 – Capacidade térmica de paredes externas.....	27
Tabela 15 – Área mínima de ventilação em dormitórios e salas de estar	28
Tabela 16 – Parâmetros acústicos de verificação	30
Tabela 17 – Valores mínimos da diferença padronizada de nível ponderada, $D_{2m,nT,w}$, da vedação externa de dormitório.....	30
Tabela 18 – Valores mínimos da diferença padronizada de nível ponderada, $D_{nT,w}$, entre ambientes.....	31
Tabela B.1 – Massa do corpo percussor de impacto, altura e energia de impacto.....	38
Tabela F.1 – Cargas de ensaio e critérios para peças suspensas fixadas por mão-francesa padrão	49
Tabela F.2 – Impacto de corpo mole para vedações verticais internas.....	50
Tabela F.3 – Impactos de corpo mole para vedações verticais externas (fachadas) de casas térreas, com função estrutural.....	52
Tabela F.4 – Impactos de corpo mole para vedações verticais externas (fachadas) de casas térreas, sem função estrutural.....	53
Tabela F.5 – Impactos de corpo duro para vedações verticais externas (fachadas)	54
Tabela F.6 – Impactos de corpo duro para vedações verticais internas	55
Tabela F.7 – Níveis de desempenho para estanqueidade à água de vedações verticais externas (fachadas) e esquadrias	55
Tabela F.8 – Influência da $D_{nT,w}$ sobre a inteligibilidade da fala para ruído no ambiente interno em torno de 35 dB a 40 dB	56
Tabela F.9 – Diferença padronizada de nível ponderada da vedação externa , $D_{2m,nT,w}$ para ensaios de campo.....	56
Tabela F.10 – Diferença padronizada de nível ponderada entre ambientes, $D_{nT,w}$ para ensaio de campo	57
Tabela F.11 – Índice de redução sonora ponderado, R_w , de fachadas	58
Tabela F.12 – Índice de redução sonora ponderado, R_w , de componentes construtivos utilizados nas vedações entre ambientes.....	59

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 (universidades, laboratórios e outros).

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da Diretiva ABNT, Parte 2.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) chama atenção para a possibilidade de que alguns dos elementos deste documento podem ser objeto 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 07, de 16.07.2012 a 13.09.2012, com o número de Projeto ABNT NBR 15575-4.

Esta Norma, 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 – SVVIE;
- Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas;
- Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

Esta parte da ABNT 15575 entra em vigor 150 dias após sua publicação. Devido à repercussão que esta parte da ABNT NBR 15575 terá sobre as atividades do setor da construção civil, bem como à necessidade de adequação de todos os segmentos desta cadeia produtiva, envolvendo projetistas, fabricantes, laboratórios, construtores e governo.

Esta quarta edição cancela e substitui a edição anterior (ABNT NBR 15575-4:2012), a qual foi tecnicamente revisada.

O Escopo desta Norma Brasileira em inglês é o seguinte:

Scope.

This part of ABNT NBR 15575 provides the requirements, criteria and methods for performance evaluation of internal and external wall systems (SVVIE) of residential buildings or their elements.

This part of ABNT NBR 15575 does not apply to:

- *works already completed;*

ABNT NBR 15575-4:2013

- *construction in progress on the date of exigibility of this Standard;*
- *projects filed in the competent organs of the date of exigibility of this Standard;*
- *renovation and repair works;*
- *retrofit of buildings;*
- *temporary buildings.*

This part of ABNT NBR 15575 is used as a procedure for performance evaluation of constructive systems.

The requirements provided in this part of ABNT NBR 15575 (Clauses 4 to 17) are supplemented by the requirements provided in ABNT NBR 15575-1 to ABNT NBR 15575-6.

This part of ABNT NBR 15575 provides criteria for thermal, acoustic, luminous and fire safety performance, that shall be met individually and alone by the conflicting nature itself of the measurements criteria, e.g., acoustic performance (window closed) versus ventilation performance (open window).

Requirements applicable only for buildings up to five floors will be specified in their respective Clauses.



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 aos requisitos do usuário, com soluções tecnicamente adequadas e economicamente viáveis.

Todas as disposições contidas nesta Norma aplicam-se aos sistemas que compõem edificações habitacionais, projetados, construídos, operados e submetidos a intervenções de manutenção que atendam às instruções específicas do respectivo manual de uso, operação 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 à ABNT NBR 15575-2. Alguns critérios de desempenho definidos nesta parte da ABNT NBR 15575 fazem referência a SVVIE com função estrutural.

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



Edificações habitacionais – Desempenho

Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE

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 já concluídas;
- obras em andamento na data da entrada em vigor desta Norma;
- projetos protocolados nos órgãos competentes até a data da entrada em vigor desta Norma;
- obras de reformas;
- *retrofit* de edifícios;
- 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 NBR 15575 (Seções 4 a 17) são complementados pelos requisitos estabelecidos nas ABNT NBR 15575-1 a ABNT NBR 15575-6.

1.5 Esta parte da 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).

1.6 Requisitos aplicáveis somente para edificações de até cinco pavimentos são 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, *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 – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção*

ABNT NBR 15575-4:2013

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

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

ABNT NBR 8800, *Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios*

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

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, *Esquadrias externas para edificações – Parte 3: Métodos de ensaio*

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

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

ABNT NBR 11681, *Divisórias leves internas moduladas – Procedimento*

ABNT NBR 14037, *Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos*

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, *Fechadura de embutir – Requisitos, classificação e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14974-2, *Bloco sílico-calcário para alvenaria – Parte 2: Procedimentos para execução de alvenaria*

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

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 15812-1, *Alvenaria estrutural – Blocos cerâmicos – Parte 1: Projetos*

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

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

ABNT NBR 15961-1, *Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1 – Projeto*

ABNT NBR 15961-2, *Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2 – Execução e controle de obras*

ISO 1182, *Reaction to fire tests for products – Non-combustibility test*

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

ISO 11925-2, *Reaction to fire tests – Ignitability of building products subjected to direct impingement of flame – Part 2: Single-flame source test*

ASTM E662, *Standard test method for specific optical density of smoke generated by solid materials*

ABNT NBR 15575-4:2013

3 Termos e definições

Para os efeitos desta parte da ABNT NBR 15575, 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 de 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 atende aos critérios de desempenho relativos à segurança, ou seja, é o momento a partir do qual ocorre rebaixamento perigoso dos níveis de segurança, com risco de colapso ou ruína do SVVIE. A ruína pode ser caracterizada pela ruptura, pela perda de estabilidade, por deformações ou fissuras 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 preestabelecidos, aparecimento de fissuras e outras falhas

3.5

descolamento

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

3.6

falha

ocorrência que prejudica a utilização do sistema ou do elemento, resultando em desempenho inferior ao requerido

4 Requisitos do usuário

Ver ABNT NBR 15575-1.

5 Incumbências dos intervenientes

Ver ABNT NBR 15575-1.

6 Avaliação de 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 à ABNT NBR 15575-2:2013, 7.2, e às disposições aplicáveis das Normas Brasileiras que abordam a estabilidade e a segurança estrutural de vedações verticais externas e internas, conforme o caso.

7.1.2 Métodos de avaliação

Cálculos ou ensaios previstos na ABNT NBR 15575-2:2013, 7.2, 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.

7.1.3 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 15961-1, ABNT NBR 15961-2, ABNT NBR 8545, ABNT NBR 8800, ABNT NBR 9062, ABNT NBR 15812, ABNT NBR 14974-2 ou ABNT NBR 15270-2).

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

A resistência de painéis e trechos de paredes estruturais deve ser verificada a partir de três 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 $e(a) = b/30 \geq 1$ 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, é permitido estabelecer uma resistência mínima de projeto através de ensaio destrutivo e traçado do diagrama carga \times deslocamento, conforme previsto na ABNT NBR 15575-2:2013, 7.2.

ABNT NBR 15575-4:2013**7.1.4 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 conforme na ABNT NBR 15575-2:2013, 7.2.

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

Limitar os deslocamentos, fissuras 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, fissuras e descolamentos

Os SVVIE, considerando as combinações de cargas, devem atender aos 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 à ABNT NBR 15575-2:2013, 7.3.

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: $d_h \leq h/500$ $d_{hr} \leq h/2\ 500$
SVVIE com ou sem função estrutural	Cargas permanentes e deformações impostas $S_d = S_{gk} + S_{ek}$	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); $d_{hr} \leq h/2\ 500$ (SVVE com função estrutural); $d_h \leq h/350$ (SVVE com função de vedação); $d_{hr} \leq h/1\ 750$ (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 ($G \leq 60 \text{ Kgf/m}^2$), sem função estrutural, os valores de deslocamento instantâneo (d_h) podem atingir o dobro dos valores 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 devido à cargas permanentes;

S_{ek} é o valor característico da solicitação devido à deformação específica do material;

S_{qk} é o valor característico da solicitação devido às cargas acidentais ou sobrecargas de uso;

S_{wk} é o valor característico da solicitação devido ao vento.

NOTA Estes limites aplicam-se, a princípio, a SVVIE destinados a edificações de até cinco pavimentos.

7.2.2 Método de avaliação

7.2.2.1 Para sistemas de vedações verticais externas e internas com função estrutural, efetuar cálculos ou ensaio descritos na ABNT NBR 15575-2:2013, 7.3.

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

As análises, verificações ou ensaios de 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, ou pode ser realizado ensaio por intermédio de balão inflável de material plástico, conforme Anexo G.

Os resultados do ensaio de 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.

7.2.2.3 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, em um 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, em um 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.

ABNT NBR 15575-4:2013**7.2.2.4 Premissas de projeto**

O projeto deve mencionar a função estrutural ou não dos SVVI (internas) ou SVVE (externas), indicando as Normas Brasileiras aplicáveis para sistemas com função estrutural ou sem função estrutural.

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

7.3.2 Critérios para avaliação de outros dispositivos

- a) além da mão-francesa padrão, prevista na Tabela 2, podem ser considerados outros tipos de peças suspensas. Podem ser considerados outros tipos de mão-francesa além da mão-francesa padrão. Convém que sejam considerados pelo menos mais dois tipos de fixação:
- cantoneira, L, com lados de comprimento igual a 100 mm, largura de 25 mm, para um ponto de aplicação de carga, com excentricidade de 75 mm em relação à face da parede;
 - 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 25 mm de diâmetro e 3 mm de espessura, como corpo de apoio;
- b) pode-se considerar que a carga de ensaio mencionada na Tabela 2, de longa duração (24 h no ensaio), contemple 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 $h/500$;
- c) para qualquer sistema de fixação recomendado, deve ser estabelecida a carga máxima 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 50 cm 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 2 kN, aplicada em ângulo de 60° em relação à face da vedação. Nesta situação, pode-se permitir um coeficiente de segurança igual a 2 para a carga de ruptura. Não pode 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.

7.3.3 Método de avaliação

Realização de ensaio de 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.

7.3.3.1 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

ABNT NBR 15575-4:2013

específica, os dispositivos ou sistemas de fixação previstos e 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 fazer constar em 3.2 seus catálogos técnicos.

7.3.3.2 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende às premissas de projeto, além do que, quando as peças suspensas forem ensaiadas de acordo com o Anexo A, a capacidade de suporte das peças suspensas atende aos critérios da Tabela 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 são 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 podem:

- a) sofrer ruptura ou instabilidade (impactos de segurança), que caracterize o estado-limite último, para as energias de impacto correspondentes 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	Critérios 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 o 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: $d_h \leq h/250$; $d_{hr} \leq h/1\ 250$
	Vedação vertical sem função estrutural	Impacto externo (acesso externo do público; normalmente andar térreo)	720
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 o 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: $d_h \leq h/125$; $d_{hr} \leq h/625$

ABNT NBR 15575-4:2013

Tabela 3 (continuação)

Elemento	Impacto	Energia de impacto de corpo mole J	Critérios 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 ou face interna das vedações verticais externas em multicamadas ^a (impactos internos)		120	Não ocorrência de ruína (estado-limite último) São permitidas 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 parte integrante da estrutura da parede, nem componente de contraventamento, e que os materiais de revestimento empregados são 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	Critérios de desempenho
Vedações com função estrutural	360	Não ocorrência de ruína (estado-limite último)
	240	São permitidas 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 ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
Vedações sem função estrutural	120	Não ocorrência de ruína (estado-limite último) São permitidas 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.		

7.4.2 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.

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

O projeto deve:

- a) assegurar a fácil reposição dos materiais de revestimento empregados;
- b) explicitar que o revestimento interno da parede de fachada multicamada não é parte 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.

7.4.2.2 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende às premissas de projeto, além do que, quando ensaiado de acordo com a ABNT NBR 11675, atende aos 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.

7.4.3 Requisito – Impacto de corpo mole nos sistemas de vedações verticais internas e externas – para casas térreas – com ou sem função estrutural – Critério – Resistência a impactos de corpo mole

Resistir aos impactos de corpo mole.

O atendimento dos requisitos estabelecidos corresponde ao nível de desempenho mínimo (M), apresentados nas Tabelas 4 a 6.

ABNT NBR 15575-4:2013

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	
	Impacto interno	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 ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
		120	
		480	Não ocorrência de ruína (estado-limite último)
	240		
	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 permitidos deslocamentos horizontais instantâneos iguais ao dobro do valor mencionado, desde que os deslocamentos horizontais residuais atendam ao 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 parte integrante da estrutura da parede, nem considerado componente de contraventamento, e que os materiais de revestimento empregados são 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) Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/62,5$ $d_{hr} \leq h/625$
120				
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 parte integrante da estrutura da parede, nem considerado componente de contraventamento, e os materiais de revestimento empregados são de fácil reposição pelo usuário.				

ABNT NBR 15575-4:2013

7.5 Requisito – Ações transmitidas por portas

Resistir a ações transmitidas por portas.

7.5.1 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 atenda às seguintes condições:

- quando as portas forem submetidas a dez operações de fechamento brusco, as paredes não podem apresentar falhas, como rupturas, fissuras, 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 pode ocorrer arrancamento do marco, nem ruptura ou perda de estabilidade da parede. É permitida, no contorno do marco, a ocorrência de danos localizados, como fissuras e estilhaçamentos.

7.5.1.1 Métodos de avaliação

O fechamento brusco da porta deve ser realizado conforme 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.

NOTA O ensaio previsto nesta subseção não substitui a avaliação das fechaduras de embutir, nem das portas, que são avaliadas de acordo com as respectivas normas técnicas.

7.5.1.2 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.

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

Resistir aos impactos de corpo duro.

7.6.1 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 podem:

- a) apresentar fissuras, escamações, delaminações ou qualquer outro tipo de dano (impactos de utilização), sendo permitidas moissas localizadas, para os impactos de corpo duro indicados nas Tabelas 7 e 8;
- b) 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	Critérios de desempenho
Vedação vertical com ou sem função estrutural	Impacto externo (acesso externo do público)	3,75	Não ocorrência de falhas que comprometam o 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 que comprometam o 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	Critérios de desempenho
Vedação vertical com ou sem função estrutural	2,5	Não ocorrência de falhas que comprometam o estado-limite de serviço
	10	Não ocorrência de ruína, caracterizada por ruptura ou traspassamento (estado-limite último)

7.6.2 Método de avaliação

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

7.6.3 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.

7.7 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:

- esforço estático horizontal;
- esforço estático vertical;
- resistência a impactos.

ABNT NBR 15575-4:2013

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

Os guarda-corpos de edificações habitacionais devem atender ao 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, aplicam-se os critérios previstos em 7.4.1, 7.5.1 e 7.7.1.

7.7.2 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 parte da ABNT NBR 15575 e normas complementares.

7.7.2.1 Premissas de projeto

O projeto deve estabelecer os detalhes executivos ou referir-se às normas específicas, como também às cargas de uso previstas para os casos especiais, e atender às dimensões estabelecidas – no caso de guarda-corpos – na ABNT NBR 14718

7.7.2.2 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende quando ensaiado 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 ABNT NBR 15575, devem ser atendidos os requisitos e critérios pertinentes constantes na ABNT NBR 15575-1.

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 D_m inferior a 100.

Os materiais empregados no meio das paredes (miolo) – externas ou internas – devem ser classificados como I, II A ou III A.

Estas classificações constam na Tabela 9 ou na Tabela 10, de acordo com o método de avaliação previsto.

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

Classe		Método de ensaio		
		ISO 1182	ABNT NBR 9442	ASTM E662
I		Incombustível $\Delta T \leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta m \leq 50 \%$; $t_f \leq 10 \text{ s}$	–	–
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	$l_p > 400$	–

Legenda:

l_p – Índice de propagação superficial de chama.

D_m – Densidade específica óptica máxima de fumaça.

Δm – Variação da massa do corpo de prova.

t_f – Tempo de flamejamento do corpo de prova.

ΔT – Variação da temperatura no interior do forno.

ABNT NBR 15575-4:2013

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

Classe	Método de ensaio			
	ISO 1182	EN 13823	ISO 11925-2 (exp. = 30 s)	
I	Incombustível $\Delta T \leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta m \leq 50 \%$; $t_f \leq 10 \text{ s}$	–	–	
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 $> 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e 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 $> 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e 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
	B	Combustível	FIGRA $\leq 750 \text{ W/s}$ SMOGRA $> 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e 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 $> 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $> 200 \text{ m}^2$	FS $\leq 150 \text{ mm}$ em 20 s
VI	–	–	FS $> 150 \text{ mm}$ em 20 s	

Legenda:

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.

8.2.2 Método de avaliação

O método de ensaio de reação ao fogo utilizado como base da avaliação dos materiais empregados nas vedações verticais é o especificado na ABNT NBR 9442, 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 25 mm;
- 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 especificado na EN 13823.

Os ensaios para avaliação dos materiais devem considerar a maneira como são aplicados na edificação. Caso o material seja aplicado sobre substrato combustível, este deve ser incluído no ensaio. Caso o material seja aplicado a um substrato incombustível, o ensaio pode 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 na Tabela 9 ou na Tabela 10, de acordo com o método de avaliação previsto.

8.3.2 Método de avaliação

Igual ao método descrito em 8.2.1.

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 à 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 min, 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

ABNT NBR 15575-4:2013

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 min, 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 dois pavimentos, é requerida resistência ao fogo de 30 min para os SVVIE somente na cozinha e ambiente fechado que abrigue equipamento de gás.

8.4.2 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 aos requisitos da ABNT NBR 14432, ou com base em resultados de ensaios de tipo previamente realizados, ou por métodos analíticos segundo a ABNT NBR 15200 (para estruturas de concreto) ou ABNT NBR 14323 (para estruturas de aço ou mistas de aço e concreto).

9 Segurança no uso e na 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, 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 atendidas as especificações constantes na ABNT NBR 10821-2.

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	Vazão de água
	Pa	L/min/m ²
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	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
	h	
Térrea (somente a parede, seja com ou sem função estrutural)	7	10
Com mais de um pavimento (somente a parede, seja com ou sem função estrutural)	7	5
Esquadrias	Devem atender à ABNT NBR 10821-2	
O Anexo F contém recomendações relativas a outros níveis de desempenho.		

ABNT NBR 15575-4:2013

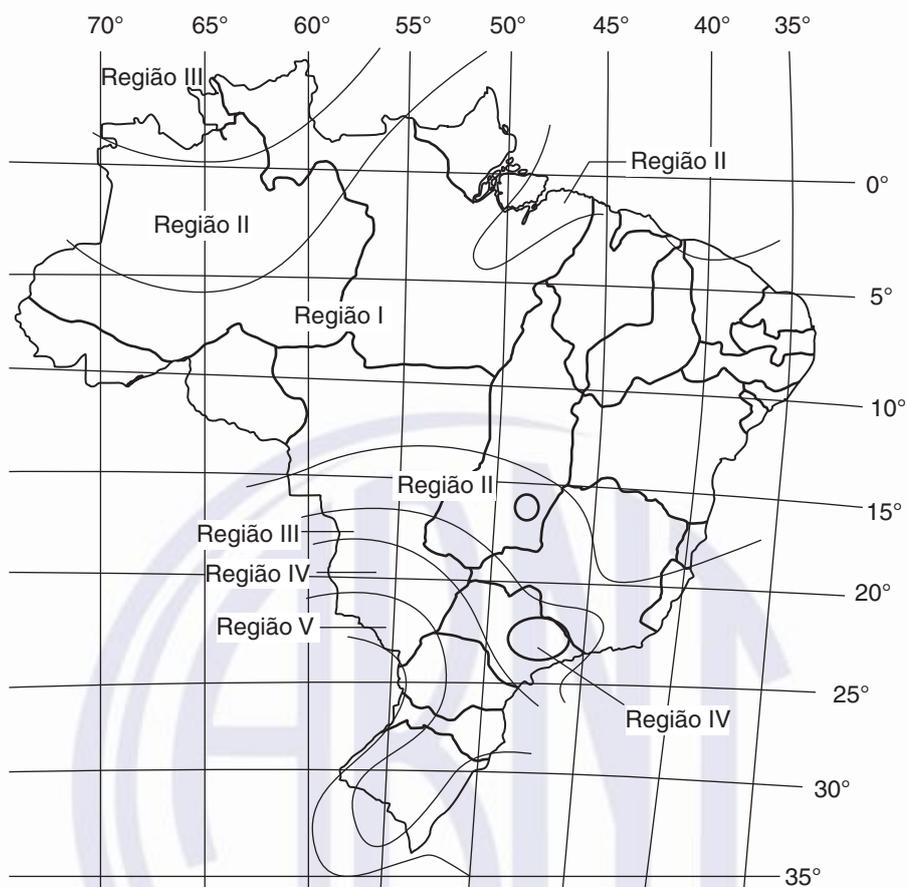


Figura 1 – Condições de exposição conforme as regiões brasileiras

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 10821-3, 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 as características construtivas dos sistemas de vedações verticais externas, janelas e caixilhos, com especial atenção às juntas entre os elementos ou componentes.

NOTA Para as edificações térreas, com beirais de no mínimo 0,50 m de projeção, a pressão estática do ensaio pode ser reduzida em 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.

10.1.2 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 ambientes de áreas molháveis e molhadas.

Relativamente à interface entre piso e parede de áreas molhadas, deve-se atender à ABNT NBR 15575-3

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 pode ser superior a 3 cm^3 , por um período de 24 h, em uma área exposta com dimensões de $34 \text{ cm} \times 16 \text{ cm}$.

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 apresentar 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 do 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 pode ocorrer a 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.

ABNT NBR 15575-4:2013

10.2.2.1 Método de avaliação

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

10.2.2.2 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 a ABNT NBR 15220-5.

Os SVVE podem ser avaliados, primeiramente, de acordo com os critérios de desempenho constantes nesta 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.

No procedimento de simulação do desempenho térmico podem ser consideradas condições de ventilação e de sombreamento, conforme ABNT NBR 15575-1. No caso da ventilação, pode ser considerada uma condição “padrão”, com taxa de 1 ren/h, ou seja, uma renovação de ar por hora do ambiente (renovação por frestas), e uma condição “ventilada”, com taxa de 5 ren/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 qualquer 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 o 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 são 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 ≤ 2,5	$\alpha^a \leq 0,6$	$\alpha^a > 0,6$
	U ≤ 3,7	U ≤ 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 são apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 – Capacidade térmica de paredes externas

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

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 (m².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 aplica-se somente aos ambientes de longa permanência: salas e dormitórios.

ABNT NBR 15575-4:2013**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 requisitos 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:

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

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 da ABNT NBR 15575 apresenta os requisitos e critérios para a verificação do isolamento acústico entre os meios externo e 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 isolamento 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 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 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 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 ABNT NBR 15575 constam na Tabela 16.

ABNT NBR 15575-4:2013

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

NOTA 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 permitidos 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, 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 esteja de acordo com a legislação	≥ 30

NOTA 1 Para vedação externa de salas, cozinhas, lavanderias e banheiros, não há requisitos específicos.
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.

Valores de referência R_w , obtidos em ensaios de laboratório, para orientação a fabricantes e projetistas, também 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, 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), no caso de pelo menos um dos ambientes ser 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 <i>hall</i> ($D_{nT,w}$ obtida entre as unidades).	≥ 40

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

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

ABNT NBR 15575-4:2013

13 Desempenho lumínico

Ver ABNT NBR 15575-1.

14 Durabilidade e manutenibilidade

14.1 Requisito (paredes externas – SVVE)

Devem ser limitados os deslocamentos, fissuras 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 podem 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 a ABNT NBR 15575-1:2013, Anexo C.

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 uso, operação e manutenção.

14.2.1.1 Método de avaliação

Verificação do atendimento aos prazos constantes na ABNT NBR 15575-1:2013, Anexo C, e verificação da realização das intervenções constantes no manual de uso, operação 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 uso, operação 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 uso, operação e manutenção fornecido pelo incorporador e/ou pela construtora.

14.3.1.1 Método de avaliação

Análise do manual de uso, operação 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.

ABNT NBR 15575-4:2013

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

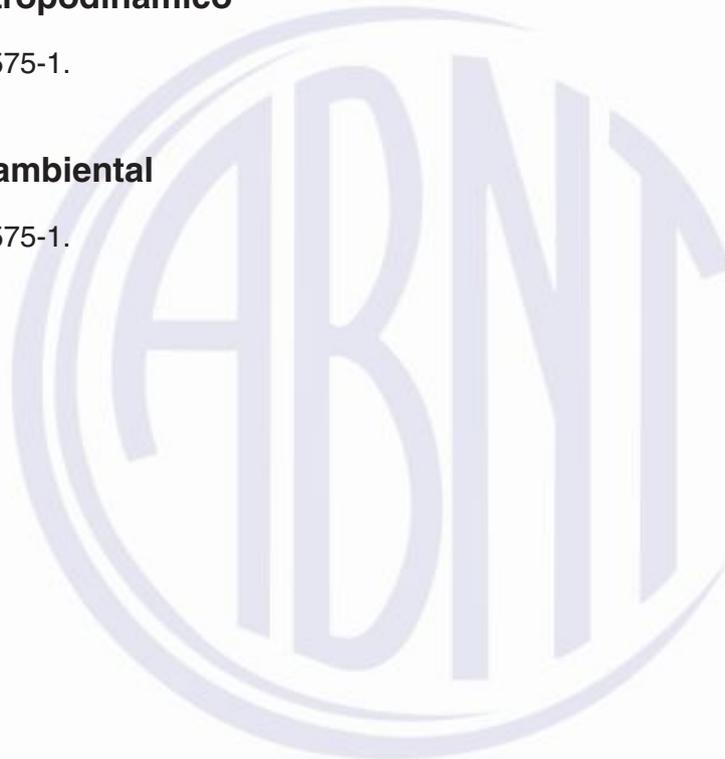
Ver ABNT NBR 15575-1.

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 compatíveis 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 0,1 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 da carga, conforme ilustrado na Figura A.1, salvo indicado em contrário pelo 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.

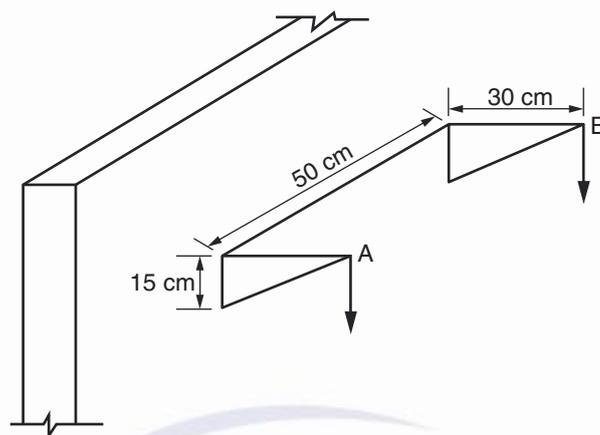
ABNT NBR 15575-4:2013

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 100 mm e largura de 25 mm, para um ponto de aplicação de carga. A carga deve ser aplicada com excentricidade de 75 mm em relação à face da parede.

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

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

O fabricante ou o fornecedor deve fornecer os dados de ensaios, considerando as cargas limites aplicadas e as cargas de uso com coeficiente de segurança pelo menos igual a 3. 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 da carga 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 atender ao estabelecido a seguir:

- a) no caso de peças suspensas suportadas por mão-francesa padrão, deve-se elevar a carga até a carga de ensaio 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 a carga 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 fletor e as forças de compressão e de tração aplicadas 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) deslocamento 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

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

B.3 Aparelhagem

A aparelhagem consiste em:

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

Tabela B.1 – Massa do 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) – Dez impactos para cada energia	1	1,00	10
	1	2,00	20
Corpo duro de pequenas dimensões (esfera de aço) – Dez 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, liberando-o em movimento pendular, gerando a energia de impacto indicada na Tabela B.1, até atingir o SVVIE. Os impactos devem ser aplicados em pontos aleatórios distintos, ou seja, cada impacto deve ser 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:

- a) valor do impacto;
- b) massa do corpo percussor de impacto;
- c) registro de todas as falhas e 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, incluindo juntas, quando for o caso. 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 pode 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

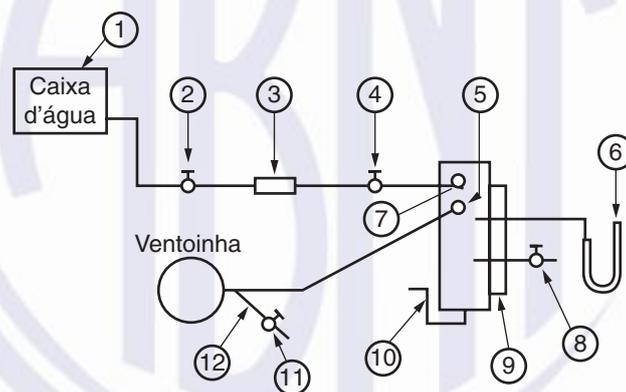
A aparelhagem necessária para a realização do ensaio, conforme mostrado esquematicamente na Figura C.1, é a seguinte:

- 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 medição de pressão, instalado de maneira que a medição não seja afetada pela velocidade do ar e tenha resolução de 2 Pa;
- d) sistema constituído de reservatório de água, tubulações, registros e tubo com aspersores de água, que deve permitir a aplicação de vazão constante e igual a $3,0 \text{ dm}^3/\text{min}/\text{m}^2$ junto à parede superior da face externa, criando uma película homogênea e contínua;
- e) medidores de vazão que permitam seu controle durante o ensaio, 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.



Legenda

- 1 boia sensível (para manutenção do nível de água)
- 2 registro de gaveta
- 3 equipamento para medida de vazão
- 4 registro tipo globo para ajuste da vazão
- 5 tubo injetor de ar DN 50 (faz a aspersão da água e pressuriza a câmara)
- 6 manômetro diferencial para controle da pressão dentro da câmara
- 7 tubo aspersor de água
- 8 registro de gaveta (ajuste fino da pressão de ar dentro da câmara)
- 9 corpo de prova
- 10 saída de água (sifonada)
- 11 registro de gaveta (ajuste de pressão)
- 12 sangradouro

Figura C.1 – Esquema de dispositivo para medição de vazão

ABNT NBR 15575-4:2013

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 pode 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 (ver Figura C.2).

C.5.3.2 O sistema de aspersão de água deve ser acionado e deve ser estabelecida uma vazão igual a $(3,0 \pm 0,3) \text{ dm}^3/\text{min}/\text{m}^2$, 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 aspersão de água, interrompida.

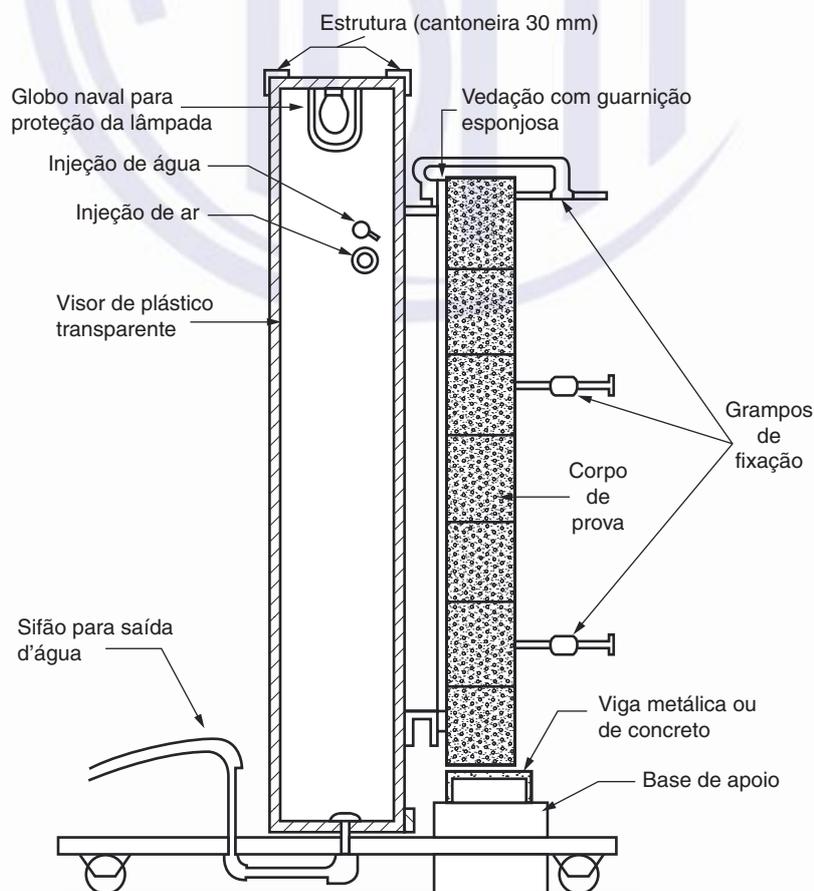


Figura C.2 – Esquema de montagem do corpo de prova para ensaio

C.6 Expressão dos resultados

Deve ser registrado para cada um dos corpos de prova o seguinte:

- a) o 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;
- b) a 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 ensaio

O relatório de ensaio deve apresentar as seguintes informações:

- a) identificação dos constituintes da parede, inclusive, se for o caso, da argamassa de assentamento;
- b) 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 o 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 × 34 cm, contendo, no seu perímetro uma moldura para acoplamento com a parede (ver Figura D.1).

D.3.2 Bureta graduada em centímetros cúbicos, para manutenção da pressão constante no interior da câmara e para medição 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.

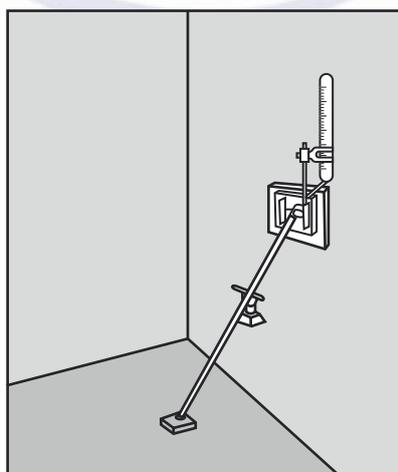


Figura D.1 – Acoplamento de câmara de ensaio à parede

D.4 Procedimento

D.4.1 Acoplar a câmara de ensaio na região desejada da parede, selando 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 apoiado 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, incluindo juntas, com extensão mínima 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.

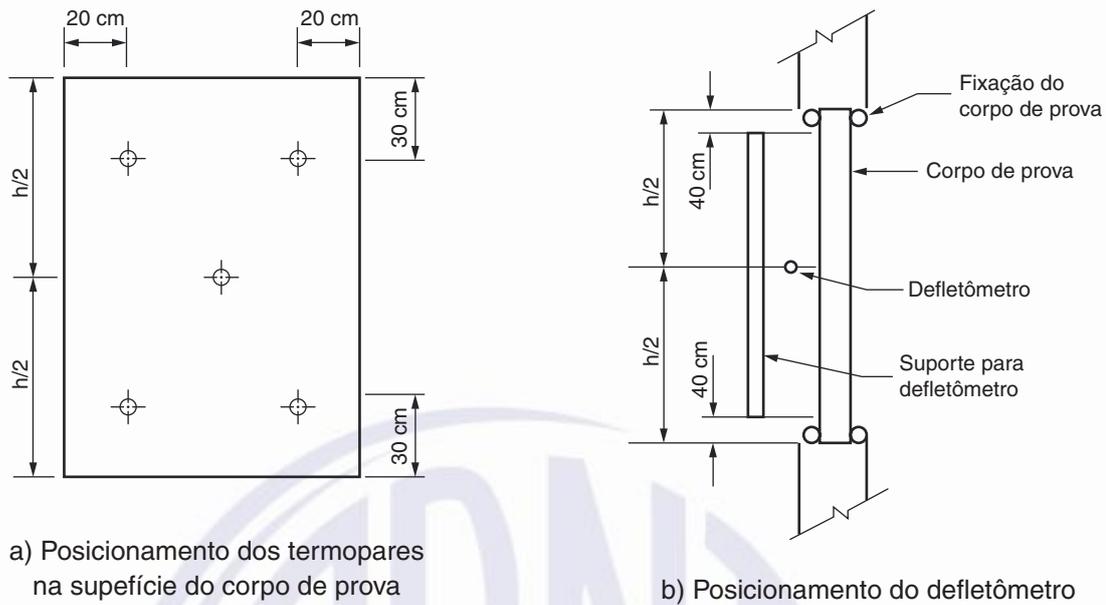


Figura E.1 – Esquema de montagem e instrumentação do corpo de prova

E.4.2 O painel radiante deve ser disposto defronte o corpo de prova, a uma 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 dez 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 a sua superfície, até se atingir temperatura superficial igual a $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ [$(293 \pm 5) \text{ k}$].

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

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

ABNT NBR 15575-4:2013

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 informe 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 à 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	Critérios de desempenho	Nível de desempenho
0,4	0,8	Ocorrência de fissuras toleráveis. Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h < h/500$ $d_{hr} < h/2\ 500$	M
0,5	1,0	Não ocorrência de fissuras ou destacamentos. Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h < h/500$ $d_{hr} < h/2\ 500$	I

ABNT NBR 15575-4:2013

Tabela F.1 (continuação)

Carga de ensaio aplicada em cada ponto kN	Carga de ensaio aplicada na peça kN	Critérios de desempenho	Nível de desempenho
0,6	1,2	Não ocorrência de fissuras ou destacamentos. Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h < h/500$ $d_{hr} < h/2\ 500$	S
Legenda:			
h altura do elemento parede;			
d_h o deslocamento horizontal;			
d_{hr} 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 ao 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	Critérios de desempenho	Nível de desempenho
Vedação com função estrutural	360	Não ocorrência de ruína	M
	240	São permitidas 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	

Tabela F.2 (continuação)

Sistema	Energia de impacto de corpo mole J	CrITÉrios de desempenho	NÍvel de desempenho
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	M
	120	Não ocorrência de ruína São permitidas falhas localizadas	
	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.

ABNT NBR 15575-4:2013

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	Critérios 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		
		120	Não ocorrência de falhas		
		720	Não ocorrência de ruptura		M
		480	Não ocorrência de ruptura		
		360	Não ocorrência de falhas Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250$ $d_{hr} \leq h/1\ 250$		
	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	Não ocorrências de falhas			
	Impacto interno	480	Não ocorrência de ruína nem 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 estrutural	Impactos externos (acesso externo do público)	720	Não ocorrência de ruptura	I; S	
		480			
		360	Não ocorrência de falhas		
		240	Não ocorrência de falhas $d_h \leq h/125$ $d_{hr} \leq h/625$		
		180	Não ocorrência de falhas		
		120			
		480			
		360	Não ocorrência de ruína		M
		240	Não ocorrência de falhas Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/125$ $d_{hr} \leq h/625$		
		180	Não ocorrência de falhas		
	120				
	Impactos internos	360	Não ocorrência de ruína nem traspasse da parede pelo corpo impactador	M	
		180			
		120	Não ocorrência de falhas Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/125$ $d_{hr} \leq h/625$		

ABNT NBR 15575-4:2013

Tabela F.4 (continuação)

Elemento	Impactos	Energia de impacto de corpo mole J	Critérios de desempenho	Nível de desempenho
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 nem 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 pode ser parte integrante da estrutura da parede, nem considerado componente de contraventamento, desde que não haja comprometimento à segurança e à estanqueidade, e 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.				

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	Critérios de desempenho	Nível de desempenho
Vedação vertical com ou sem função estrutural; parapeito ^a	Impacto externo (acesso externo do público)	3,75	Não ocorrência de falhas, inclusive no revestimento	M
		20	Não ocorrência de ruptura nem traspasse	
		3,75	Não ocorrência de falhas Profundidade da moça $p \leq 2,0 \text{ mm}$	I; S
		20	Não ocorrência de ruptura nem traspasse	
	Impacto interno (todos os pavimentos)	2,5	Não ocorrência de falhas	M
		10	Não ocorrência de ruptura nem traspasse	
		2,5	Não ocorrência de falhas Profundidade da moça $p \leq 2,0 \text{ mm}$	I; S
		10	Não ocorrência de ruptura nem traspasse	
^a Para parapeitos recomenda-se somente os impactos de corpo duro de grandes dimensões ($E = 20 \text{ J}$ para parapeito externo e $E = 10 \text{ J}$ para parapeito interno).				

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

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

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 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 aspensão de água, ao final do ensaio	Nível de desempenho
Térrea (somente a parede de vedação)	7	10	M
		Sem manchas	I; S
Com mais de um pavimento (somente a parede de vedação)	7	5	M
		Sem manchas	I; S
Esquadrias	Devem atender à ABNT NBR 10821-3		M

ABNT NBR 15575-4:2013

F.6 Níveis de ruído permitidos 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, como a fala, música etc.

Diversos exemplos de cálculo e estimativa do grau de inteligibilidade podem ser encontrados em literaturas técnicas de 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 dB 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
Fonte: Adaptado da <i>Association of Australian Acoustical Consultants</i> , 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 na Seção 12.

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 esteja de acordo com 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 na Seção 12.

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 de pelo menos um dos ambientes ser 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 <i>hall</i> ($D_{nT,w}$ obtida entre as unidades)	40 a 44	M
	45 a 49	I
	≥ 50	S

ABNT NBR 15575-4:2013**F.6.2 Níveis de desempenho para medição em laboratório**

Nesta subseção, 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.

17.3.1 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 ^a	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 esteja de acordo com a legislação	≥ 35	M
		≥ 40	I
		≥ 45	S

NOTA Os valores de desempenho de isolamento acústico medidos no campo ($D_{nT,w}$ e $D_{2m,nT,w}$) tipicamente são inferiores aos obtidos em laboratório (R_w). A diferença entre estes resultados depende das condições de contorno e execução dos sistemas (ver ISO 15712 e EN 12354).

^a R_w com valores aproximados

F.6.2.1 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 ^a	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), no caso de pelo menos um dos ambientes ser 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 <i>hall</i>	45 a 49	M
	50 a 54	I
	≥ 55	S
<p>NOTA Os valores de desempenho de isolamento acústico medidos no campo ($D_{nT,w}$ e $D_{2m,nT,w}$) tipicamente são inferiores aos obtidos em laboratório (R_w). A diferença entre estes resultados depende das condições de contorno e execução dos sistemas (ver ISO 15712 e EN 12354).</p> <p>^a R_w com valores aproximados.</p>		

Anexo G (normativo)

Verificação do comportamento de SVVE sob ação de cargas horizontais distribuídas – Método de ensaio (adaptado da ABNT NBR 5643)

G.1 Princípio

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 deve ser conforme descrito em G.2.1.1 a G.2.1.5.

G.2.1.1 Balão plástico inflável

G.2.1.1.1 Deve possuir formato preferencialmente paralelepipedal, com altura de 250 mm e tolerância de ± 50 mm; comprimento e largura tais que solicitem o corpo de prova de maneira mais uniforme possível, permitindo-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 mínimo de 38 mm; pelo menos quatro válvulas com diâmetro mínimo de 13 mm, as quais devem permitir a interligação do balão 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 estar 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 deve ser instalado em um pórtico, de forma a representar as condições características do SVVE. Devem ser 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. Também devem ser simuladas 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 permita fazer com que a coluna d'água no manômetro se desloque à razão de 3 mm/s 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 deve ser instalado na região central do corpo de prova, na altura em que é previsto o maior deslocamento horizontal. Se houver dúvidas, instalar dois relógios comparadores, um a 0,50 h e outro a 0,60 h, 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 0,1 mm.

G.3 Execução do ensaio

G.3.1 Corpo de prova

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 verificada 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 uma. Ao iniciar-se a descida da coluna de água em um dos ramos do manômetro, concomitantemente com o transbordamento de água através do outro ramo, controlar a velocidade conforme G.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 pode 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).

ABNT NBR 15575-4:2013

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 o deslocamento equivalente ao estado-limite de serviço, conforme previsto.

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

- a) a carga limite uniformemente distribuída ou a carga equivalente ao estado-limite último, em pascals;
- b) a carga uniformemente distribuída relativa ao estado-limite de serviço, em pascals, 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.

Bibliografia

- [1] INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Publicação "Critérios mínimos de desempenho para habitações térreas de interesse social". São Paulo, IPT, 1998*
- [2] Instruções técnicas do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo
- [3] 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*
- [4] ASSOCIATION OF AUSTRALIAN ACOUSTICAL CONSULTANTS, "Guideline for Apartment and Townhouse Acoustic Rating", 2010



NORMA
BRASILEIRA

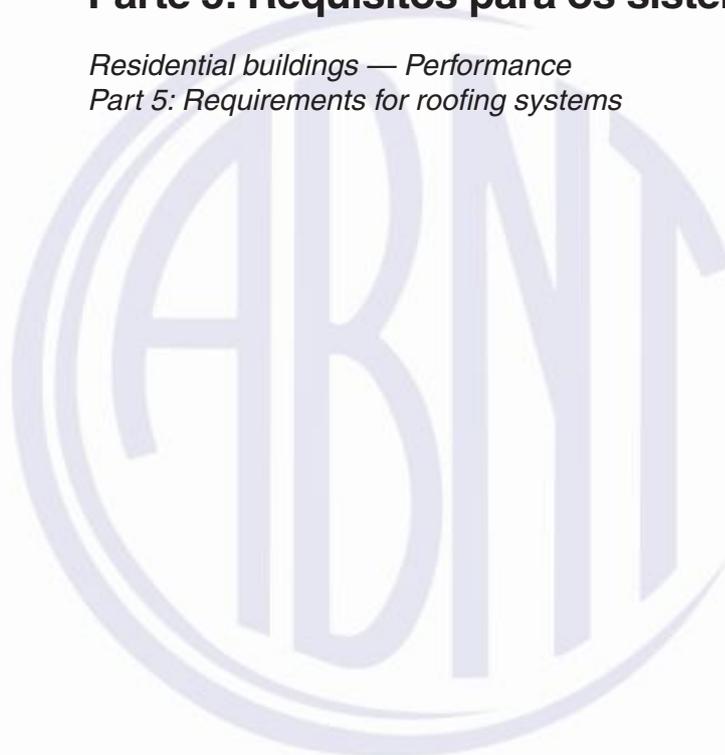
ABNT NBR
15575-5

Quarta edição
19.02.2013

Válida a partir de
19.07.2013

Edificações habitacionais — Desempenho
Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas

Residential buildings — Performance
Part 5: Requirements for roofing systems



ICS 91.040.01

ISBN 978-85-07-04050-7



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 15575-5:2013
73 páginas

© ABNT 2013

ABNT NBR 15575-5:2013



© ABNT 2013

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Sumário

Página

Prefácio	x
Introdução	xii
1 Escopo	1
2 Referências normativas	1
3 Termos e definições	5
4 Requisitos do usuário	7
5 Incumbências dos intervenientes	8
5.1 Usuários e fornecedores	8
5.3 Fornecedores	8
5.4 Contratantes, construtores e incorporadores	8
6 Avaliação de desempenho	8
7 Desempenho estrutural	9
7.1 Requisito – Resistência e deformabilidade	9
7.1.1 Critério – Comportamento estático	9
7.1.2 Critério – Risco de arrancamento de componentes do SC sob ação do vento	9
7.2 Requisito – Solicitações de montagem ou manutenção	10
7.2.1 Critério – Cargas concentradas	10
7.2.2 Critério – Cargas concentradas em sistemas de cobertura acessíveis aos usuários	11
7.3 Requisito – Solicitações dinâmicas em sistemas de coberturas e em coberturas-terraço acessíveis aos usuários	11
7.3.1 Critério – Impacto de corpo mole em sistemas de coberturas-terraço acessíveis aos usuários	12
7.3.2 Critério – Impacto de corpo duro em sistemas de cobertura acessíveis aos usuários	12
7.4 Requisito – Solicitações em forros	12
7.4.1 Critério – Peças fixadas em forros	12
7.4.2 Método de avaliação	12
7.4.3 Premissas de projeto	13
7.4.4 Nível de desempenho	13
7.5 Requisito – Ação do granizo e outras cargas acidentais em telhados	13
7.5.1 Critério – Resistência ao impacto	13
7.5.2 Método de avaliação	13
7.5.3 Premissas de projeto	13
7.5.4 Nível de desempenho	13
8 Segurança contra incêndio	13
8.1 Generalidades	13
8.2 Requisito – Reação ao fogo dos materiais de revestimento e acabamento	14
8.2.1 Critério – Avaliação da reação ao fogo da face interna do sistema de cobertura das edificações	14

ABNT NBR 15575-5:2013

8.2.2	Critério – Avaliação da reação ao fogo da face externa do sistema de cobertura das edificações.....	16
8.3	Requisito – Resistência ao fogo do sistema de cobertura	18
8.3.1	Critério – Resistência ao fogo do SC	18
8.3.2	Método de avaliação	18
8.3.3	Premissas de projeto	18
9	Segurança no uso e na operação	18
9.1	Requisito – Integridade do sistema de cobertura	18
9.1.1	Critério – Risco de deslizamento de componentes	19
9.1.2	Método de avaliação	19
9.1.3	Premissas de projeto	19
9.1.4	Nível de desempenho	19
9.2	Requisito – Manutenção e operação	19
9.2.1	Critério – Guarda-corpos em coberturas acessíveis aos usuários.....	19
9.2.2	Critério – Platibandas	20
9.2.3	Critério – Segurança no trabalho em sistemas de coberturas inclinadas.....	20
9.2.4	Critério – Possibilidade de caminhamento de pessoas sobre o sistema de cobertura.....	21
9.2.5	Critério – Aterramento de sistemas de coberturas metálicas	21
10	Estanqueidade Requisito – Condições de salubridade no ambiente habitável	22
10.1	Critério de impermeabilidade.....	22
10.1.1	Método de avaliação	22
10.1.2	Premissas de projeto	22
10.1.3	Níveis de desempenho	22
10.2	Critério – Estanqueidade do SC.....	22
10.2.1	Método de avaliação	23
10.2.2	Premissas de projeto	23
10.2.3	Nível de desempenho	24
10.3	Critério – Estanqueidade das aberturas de ventilação.....	24
10.3.1	Método de avaliação	24
10.3.2	Premissas de projeto	24
10.3.3	Nível de desempenho	25
10.4	Critério para captação e escoamento de águas pluviais	25
10.4.1	Método de avaliação	25
10.4.2	Premissas de projeto	25
10.4.3	Nível de desempenho	25
10.5	Critérios – Estanqueidade para SC impermeabilizado	25
10.5.1	Método de avaliação	25
10.5.2	Premissas de projeto	26
10.5.3	Nível de desempenho	26
11	Desempenho térmico.....	26
11.1	Generalidades.....	26
11.2	Requisito – Isolação térmica da cobertura	26

11.2.1	Critério – Transmitância térmica	26
11.2.2	Métodos de avaliação	27
11.2.3	Nível de desempenho	27
12	Desempenho acústico	27
12.1	Generalidades.....	27
12.2	Métodos disponíveis para a avaliação	27
12.2.1	Descrição dos métodos.....	27
12.2.2	Parâmetros de avaliação.....	28
12.3	Requisito – Isolamento acústico da cobertura devido a sons aéreos	28
12.3.1	Critério – Isolamento acústico da cobertura devido a sons aéreos em campo	28
12.3.2	Método de avaliação	28
12.3.3	Nível de desempenho mínimo – M.....	28
12.4	Requisito – Nível de ruído de impacto nas coberturas acessíveis de uso coletivo ..	29
12.4.1	Método de avaliação	29
12.4.2	Nível de desempenho mínimo – M.....	29
13	Desempenho lumínico	29
14	Durabilidade e manutenibilidade – Requisito – Vida útil de projeto dos sistemas de cobertura.....	29
14.1	Critério para a vida útil de projeto	30
14.1.1	Método de avaliação	30
14.1.2	Premissas de projeto	30
14.1.3	Nível de desempenho	30
14.2	Critério – Estabilidade da cor de telhas e outros componentes das coberturas.....	30
14.2.1	Métodos de avaliação	30
14.2.2	Premissas de projeto	30
14.2.3	Nível de desempenho	30
14.3	Critério – Manual de uso, operação e manutenção das coberturas.....	30
15	Saúde, higiene e qualidade do ar.....	31
16	Funcionalidade e acessibilidade	31
16.1	Requisito	31
16.2	Manutenção dos equipamentos e dispositivos ou componentes contituíntes e integrantes do SC.....	31
16.2.1	Critério – Instalação, manutenção e desinstalação de equipamentos e dispositivos da cobertura.....	31
16.2.2	Método de avaliação	31
16.2.3	Prescrição de projeto.....	31
16.2.4	Nível de desempenho	32
17	Conforto tátil, visual e antropodinâmico.....	32
18	Adequação ambiental	32
	Bibliografia.....	73

ABNT NBR 15575-5:2013**Anexos**

Anexo A (normativo) Determinação da resistência às cargas concentradas em sistemas de coberturas acessíveis aos usuários – Método de ensaio	33
A.1 Princípio	33
A.2 Aparelhagem	33
A.3 Preparação e preservação das amostras para ensaios e dos corpos de prova	33
A.4 Procedimento	33
A.5 Expressão dos resultados	33
A.6 Relatório de ensaio	33
Anexo B (normativo) Determinação da resistência de peças fixadas em forro – Método de ensaio	35
B.1 Princípio	35
B.2 Aparelhagem	35
B.3 Preparação e preservação das amostras para ensaios e dos corpos de prova	35
B.4 Procedimento	35
B.5 Expressão dos resultados	35
B.6 Relatório de ensaio	36
Anexo C (normativo) Verificação da resistência ao impacto em telhados – Método de ensaio .	37
C.1 Princípio	37
C.2 Aparelhagem	37
C.3 Preparação e preservação das amostras para ensaios e dos corpos de prova	37
C.4 Procedimento	37
C.5 Expressão dos resultados	38
C.6 Relatório de ensaio	38
Anexo D (normativo) Determinação da estanqueidade à água do SC – Método de ensaio	39
D.1 Princípio	39
D.2 Aparelhagem	39
D.2.1 Câmara	39
D.2.2 Sistema de pressurização	39
D.2.3 Manômetro	40
D.2.4 Sistema de aspersão de água	40
D.2.5 Equipamento para medição de vazão	40
D.3 Preparação e preservação das amostras para ensaios e dos corpos de prova	40
D.4 Procedimento	41
D.5 Expressão dos resultados	41
D.6 Relatório de ensaio	41
Anexo E (normativo) Verificação da resistência de suporte das garras de fixação ou de apoio – Método de ensaio	43
E.1 Princípio	43
E.2 Aparelhagem	43
E.3 Corpo de prova	43

E.4	Procedimento	43
E.5	Expressão dos resultados.....	44
E.6	Relatório do ensaio	44
Anexo F	(normativo) Determinação da resistência das platibandas – Método de ensaio	45
F.1	Princípio	45
F.2	Aparelhagem.....	45
F.3	Preparação e preservação das amostras para ensaios e dos corpos de prova	45
F.4	Procedimento	45
F.5	Expressão dos resultados.....	46
F.6	Relatório de ensaio	46
Anexo G	(Normativo) Determinação da resistência ao caminhamento – Método de ensaio	47
G.1	Princípio	47
G.2	Aparelhagem.....	47
G.3	Preparação e preservação das amostras para ensaios e dos corpos de prova.....	47
G.4	Procedimento	47
G.5	Expressão dos resultados.....	48
G.6	Relatório de ensaio	48
Anexo H	(normativo) Verificação da estabilidade da cor de telhas e outros componentes das coberturas – Método de ensaio	49
H.1	Princípio	49
H.2	Aparelhagem.....	49
H.3	Preparação e preservação das amostras para ensaios e dos corpos de prova.....	49
H.4	Procedimento	49
H.5	Expressão dos resultados.....	49
H.6	Relatório de ensaio	49
Anexo I	(informativo) Níveis de desempenho.....	51
I.1	Generalidades.....	51
I.2	Requisito – Ação do granizo e outras cargas acidentais em telhados – Critério – Resistência ao impacto	51
I.3	Requisito – Condições de salubridade no ambiente habitável	51
I.3.1	Critério – Impermeabilidade	51
I.3.2	Critério – Estanqueidade e durabilidade para SC impermeabilizado.....	52
I.4	Requisito – Isolação térmica da cobertura – Critério – Transmitância térmica.....	52
I.5	Requisito – Isolamento acústico da cobertura devido a sons aéreos (fontes de emissão externas) – Critério – Isolamento acústico da cobertura devido a sons aéreos, em ensaio de campo.....	53
I.6	Requisito para isolamento de ruído de impacto para as coberturas acessíveis de uso coletivo – Critério – Nível de ruídos de impactos em coberturas acessíveis de uso coletivo	53
I.7	Requisito para a vida útil dos materiais e componentes das coberturas – Critério – Estabilidade da cor de telhas e outros componentes das coberturas....	53

ABNT NBR 15575-5:2013

Anexo J (informativo) Roteiro de cálculo dos esforços atuantes do vento em coberturas	55
Anexo K (normativo) Método de ensaio para verificação da reação ao fogo em protótipo	64
K.1 Princípio	64
K.2 Aparelhagem	64
K.2.1 Estrutura de ensaio	64
K.2.2 Combustível para o ensaio	65
K.2.2.1 Engradado de madeira	65
K.2.2.2 Outros insumos	66
K.2.3 Medidores de temperatura	66
K.3 Execução do ensaio	67
K.3.1 Montagem do corpo de prova	67
K.3.2 Posicionamento do foco de incêndio	67
K.4 Relatório de ensaio	68
Anexo L (normativo) Observações visuais das ocorrências durante o ensaio – Verificação da resistência ao vento – Método de ensaio	69
L.1 Princípio	69
L.2 Aparelhagem	69
L.2.1 Tablado	69
L.2.2 Balão inflável	69
L.2.3 Manômetros	69
L.2.4 Fonte de ar comprimido	69
L.2.5 Relógios comparadores	69
L.2.6 Cronômetro	69
L.2.7 Trena com resolução em milímetros	69
L.3 Preparação do corpo de prova	70
L.4 Procedimento	70
L.5 Resultados	71
L.6 Relatório de ensaio	71
Figuras	
Figura 1 – Designações do subsistema de telhados	7
Figura 2 – Condições de exposição de acordo com as regiões do Brasil (ABNT NBR 6123)	23
Figura D.1 – Câmara	39
Figura D.2 – Esquema de funcionamento da câmara	40
Figura E.1 – Esquema da montagem	43
Figura F.1 – Binários aplicados no topo da platibanda, simulando ação de andaime suspenso	45
Figura G.1 – Carga concentrada transmitida com o auxílio de cutelo de madeira e berço de borracha	48
Figura J.1 – Gráfico das isopletas da velocidade básica do vento, “V₀”, em metros por segundo, no Brasil (ABNT NBR 6123)	55
Figura K.1 – Figura ilustrativa da estrutura de ensaio (ver [4], Bibliografia)	65
Figura K.2 – Figura ilustrativa do engradado de madeira	66

Figura K.3 – Posicionamento dos termopares – Vista lateral	66
Figura K.4 – Posicionamento dos termopares - Vista em planta	67
Figura K5 – Figura ilustrativa sobre o foco de incêndio.....	68
Figura L.1 – Montagem do corpo de prova	70
Figura L.2 – Colocação do balão sob as telhas.....	70

Tabelas

Tabela 1 – Classificação dos materiais tendo como base o método ABNT NBR 9442.....	14
Tabela 2 – Classificação dos materiais tendo como base o método BS EN 13823 – classificação dos materiais especiais que não podem ser caracterizados através da ABNT NBR 9442	14
Tabela 3 – Classificação dos materiais tendo como base o método ABNT NBR 9442.....	16
Tabela 4 – Condições de ensaio de estanqueidade de telhados	22
Tabela 5 – Critérios de coberturas quanto à transmitância térmica – M.....	27
Tabela 6 – Parâmetros acústicos de avaliação	28
Tabela 7 – Valores mínimos da diferença padronizada de nível ponderada, $D_{2m,nT,w}$, da vedação externa de dormitório	29
Tabela 8 – Nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado, $L'_{nT,w}$	29
Tabela C.1 – Massa do corpo duro, altura e energia de impacto	37
Tabela I.1 – Critérios para resistência ao impacto	51
Tabela I.2 – Níveis de desempenho para estanqueidade de telhas	52
Tabela I.3 – Níveis de desempenho	52
Tabela I.4 – Critérios e níveis de desempenho de coberturas quanto à transmitância térmica	52
Tabela I.5 – Diferença padronizada de nível ponderada da vedação externa, $D_{2m,nT,w}$, para ensaios de campo	53
Tabela I.6 – Nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado, $L'_{nT,w}$, para ensaios de campo	53
Tabela I.7 – Estabilidade da cor para componentes telhas e outros componentes artificialmente coloridos.....	54
Tabela J.1 – Valores possíveis de S_1	56
Tabela J.2 – Variação do fator S_2	56
Tabela J.3 – Valores possíveis de S_3	58
Tabela J.4 – Coeficientes para telhados com duas águas.....	59
Tabela J.5 – Coeficientes para telhados com uma água.....	60
Tabela J.6 – Cálculo da velocidade característica do vento V_k para edificação com 5m de altura	62
Tabela J.7 – Valores de referência para V_k e C_p para edificação com 5m de altura	63
Tabela J.8 – Cálculo da velocidade característica do vento V_k para edificação com 15m de altura	63
Tabela J.9 – Valores de referência para V_k e C_p para edificação com 15 m de altura	63
Tabela L.1 – Pressões de ensaio considerando a pressão no beiral desprotegido.....	71

ABNT NBR 15575-5:2013

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 (universidades, laboratórios e outros).

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da Diretiva ABNT, Parte 2.

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

A ABNT NBR 15575-5 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 07, de 16.07.2012 a 13.09.2012, com o número de Projeto ABNT NBR 15575-5.

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 – SVVIE;
- Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas;
- Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

Esta parte da ABNT 15575 entra em vigor 150 dias após sua publicação. Devido à repercussão que esta parte da ABNT NBR 15575 terá sobre as atividades do setor da construção civil, bem como à necessidade de adequação de todos os segmentos desta cadeia produtiva, envolvendo projetistas, fabricantes, laboratórios, construtores e governo.

Esta quarta edição cancela e substitui a edição anterior (ABNT NBR 15575-5:2012), a qual foi tecnicamente revisada.

O Escopo desta Norma Brasileira em inglês é o seguinte:

Scope

This part of ABNT NBR 15575 provides the requirements and performance criteria that are applied to roofing systems of residential buildings.

NOTE Some requirements or criteria, for reasons essentially practical, can be extended to components of roofing systems.

This part of ABNT NBR 15575 does not apply to:

- *works already completed;*
- *construction in progress on the date of exigibility of this Standard;*
- *projects filed in the competent organs of the date of exigibility of this Standard;*
- *renovations and repair works;*
- *retrofit of buildings;*
- *temporary buildings.*

This part of ABNT NBR 15575 is used as a procedure for performance evaluation of constructive systems.

The requirements provided in this part of ABNT NBR 15575 (Clauses 4 to 17) are supplemented by the requirements provided in ABNT NBR 15575-1 to ABNT NBR 15575-6.

This part of ABNT NBR 15575 provides criteria for thermal, acoustic, luminous and fire safety performance, that shall be met individually and alone by the conflicting nature itself of the measurements criteria, e.g., acoustic performance (window closed) versus ventilation performance (open window).

Requirements applicable only for buildings up to five floors will be specified in their respective Clauses.

ABNT NBR 15575-5:2013

Introdução

A abordagem desta Norma explora conceitos que muitas vezes não são considerados em Normas prescritivas específicas, por exemplo, a durabilidade dos sistemas, a manutenibilidade da edificação, o conforto tátil e antropodinâmico dos usuários.

A inter-relação entre Normas de desempenho e Normas prescritivas deve possibilitar o atendimento aos requisitos do usuário, com soluções tecnicamente adequadas e economicamente viáveis.

Todas as disposições contidas nesta Norma aplicam-se aos sistemas que compõem edificações habitacionais projetados, construídos, operados e submetidos a intervenções de manutenção que atendam às instruções específicas do respectivo manual de uso, operação e manutenção.

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

Objetivamente, esta Norma visa alavancar tecnicamente a qualidade requerida e a oferta de moradias, ao estabelecer regras para avaliação do desempenho de imóveis habitacionais, auxiliando nas análises que definem o financiamento de imóveis e possibilitando adequações nos procedimentos de execução, uso e manutenção dos imóveis.

Esta parte da ABNT NBR 15575 se refere aos requisitos dos usuários e aos requisitos referentes aos sistemas de coberturas (SC).

Os sistemas de coberturas (SC) exercem funções importantes nas edificações habitacionais, desde a contribuição para preservação da saúde dos usuários até a própria proteção do corpo da construção, interferindo diretamente na durabilidade dos demais elementos que a compõem.

Os sistemas de coberturas (SC) impedem a infiltração de umidade oriunda das intempéries para os ambientes habitáveis e evitam a proliferação de micro-organismos patogênicos e de diversificados processos de degradação dos materiais de construção, incluindo apodrecimento, corrosão, fissuras de origem higrotérmica e outros.

Por esses motivos, os SC devem ser planejados e executados de forma a proteger os demais sistemas.

Sendo o (SC) a parte da edificação habitacional mais exposta à radiação direta do sol, ele exerce influência predominante na carga térmica transmitida aos ambientes (casas térreas e último pavimento de sobrados ou prédios), influenciando diretamente no conforto térmico dos usuários e no consumo de energia para acionamento de equipamentos de ventilação forçada e/ou condicionamento artificial do ar.

Os SC, ao integrarem-se perfeitamente ao corpo das edificações habitacionais, interagem com os sistemas de instalações hidrossanitárias, sistemas de proteção de descargas atmosféricas, sistemas de isolamento térmica e outros, necessariamente previstos em projeto.

As ações atuantes, particularmente vento, intensidade de chuvas e insolação, são as que exercem a maior influência e são determinantes nos projetos de SC.

Os aspectos relacionados à segurança de pessoas, devido aos serviços de execução ou manutenção dos SC serem exercidos em locais acima do solo e de acesso cuidadoso, constituem considerações adicionais previsíveis nos projetos.

As disposições contidas nesta parte da ABNT NBR 15575 aplicam-se às edificações habitacionais, referindo-se aos sistemas de coberturas.

Requisitos aplicáveis somente a edificações de até cinco pavimentos são especificados em suas respectivas seções.

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





Edificações habitacionais – Desempenho

Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas

1 Escopo

1.1 Esta parte da ABNT NBR 15575 estabelece os requisitos e critérios de desempenho requeridos para os sistemas de coberturas para edificações habitacionais.

NOTA Alguns requisitos ou critérios, por questões essencialmente práticas, podem ser estendidos aos componentes dos sistemas de coberturas.

1.2 Esta parte da ABNT NBR 15575 não se aplica a:

- obras já concluídas;
- obras em andamento na data da entrada em vigor desta Norma;
- projetos protocolados nos órgãos competentes até a data da entrada em vigor desta Norma;
- obras de reformas;
- *retrofit* de edifícios;
- 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 NBR 15575 (Seções 4 a 17) são complementados pelos requisitos estabelecidos nas ABNT NBR 15575-1 a ABNT NBR 15575-6.

1.5 Esta parte da 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).

1.6 Requisitos aplicáveis somente para edificações de até cinco pavimentos são 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 5410, *Instalações elétricas de baixa tensão*

ABNT NBR 5419, *Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas*

ABNT NBR 5628, *Componentes construtivos estruturais – Determinação da resistência ao fogo*

ABNT NBR 15575-5:2013

- ABNT NBR 5642, *Telha de fibrocimento – Verificação da impermeabilidade*
- ABNT NBR 5674, *Manutenção de edificações – Requisitos para sistema de gestão de manutenção*
- ABNT NBR 6118, *Projeto de estruturas de concreto – Procedimento*
- ABNT NBR 6123, *Forças devidas ao vento em edificações*
- ABNT NBR 7190, *Projeto de estruturas de madeira*
- ABNT NBR 7213, *Agregados leves para concreto isolante térmico*
- ABNT NBR 8521, *Emulsões asfálticas com fibras de amianto para impermeabilização – Especificação*
- ABNT NBR 8681, *Ações e segurança nas estruturas – Procedimento*
- ABNT NBR 8800, *Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios*
- ABNT NBR 9062, *Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado*
- ABNT NBR 9227, *Véu de fibras de vidro para impermeabilização – Especificação*
- ABNT NBR 9228, *Feltros asfálticos para impermeabilização – Especificação*
- ABNT NBR 9229, *Mantas de butil para impermeabilização – Especificação*
- ABNT NBR 9230, *Vermiculita expandida – Especificação*
- ABNT NBR 9442, *Material de construção – Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante – Método de ensaio*
- ABNT NBR 9574, *Execução de impermeabilização*
- ABNT NBR 9575, *Impermeabilização – Seleção e projeto*
- ABNT NBR 9685, *Emulsão asfáltica para impermeabilização*
- ABNT NBR 9686, *Solução e emulsão asfálticas empregadas como material de imprimação na impermeabilização*
- ABNT NBR 9688, *Isolantes térmicos de lã cerâmica – Mantas – Especificação*
- ABNT NBR 9690, *Impermeabilização – Mantas de cloreto de polivinila (PVC)*
- ABNT NBR 9909, *Isolantes térmicos de lã cerâmica – Painéis – Especificação*
- ABNT NBR 9910, *Asfaltos modificados para impermeabilização sem adição de polímeros – Características de desempenho*
- ABNT NBR 9952, *Manta asfáltica para impermeabilização*
- ABNT NBR 10404, *Isolantes térmicos de lã cerâmica – Flocos – Especificação*
- ABNT NBR 10412, *Isolantes térmicos de lã de vidro – Feltros de lamelas – Especificação*

- ABNT NBR 10844, *Instalações prediais de águas pluviais – Procedimento*
- ABNT NBR 11358, *Painéis termoisolantes à base de lã de vidro – Especificação*
- ABNT NBR 11360, *Isolantes térmicos de lã de vidro – Flocos – Especificação*
- ABNT NBR 11361, *Mantas termoisolantes à base de lã de vidro – Especificação*
- ABNT NBR 11362, *Feltros termoisolantes à base de lã de vidro – Especificação*
- ABNT NBR 11364, *Painéis termoisolantes à base de lã de rocha – Especificação*
- ABNT NBR 11626, *Isolantes térmicos de lã de rocha – Flocos – Especificação*
- ABNT NBR 11722, *Feltros termoisolantes à base de lã de rocha – Especificação*
- ABNT NBR 11752, *Materiais celulares de poliestireno para isolamento térmico na construção civil e refrigeração industrial*
- ABNT NBR 11797, *Mantas de etileno-propileno-dieno monômero (EPDM) para impermeabilização – Especificação*
- ABNT NBR 13047, *Isolante térmico de lã de rocha – Mantas flexíveis com suporte de tela metálica*
- ABNT NBR 13121, *Asfalto elastomérico para impermeabilização*
- ABNT NBR 13321, *Membrana acrílica para impermeabilização*
- ABNT NBR 13528, *Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração*
- ABNT NBR 13532, *Elaboração de projetos de edificações – Arquitetura*
- ABNT NBR 13571, *Haste de aterramento aço-cobreada e acessórios – Especificação*
- ABNT NBR 13724, *Membrana asfáltica para impermeabilização com estrutura moldada a quente*
- ABNT NBR 13858-1, *Telhas de concreto – Parte 1: Projeto e execução de telhados*
- ABNT NBR 13858-2, *Telhas de concreto – Parte 2: Requisitos e métodos de ensaio*
- 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 14762, *Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio*
- ABNT NBR 15200, *Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio*
- ABNT NBR 15215-1, *Iluminação natural – Parte 1: Conceitos básicos e definições*

ABNT NBR 15575-5:2013

ABNT NBR 15215-2, *Iluminação natural – Parte 2: Procedimentos de cálculo para a estimativa da disponibilidade de luz natural*

ABNT NBR 15215-3, *Iluminação natural – Parte 3: Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos*

ABNT NBR 15215-4, *Iluminação natural – Parte 4: Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações – Método de medição*

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 de calor 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 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 ISO 105-A02, *Têxteis – Ensaio de solidez da cor – Parte A02: Escala cinza para avaliação da alteração da cor*

ABNT NBR 15758-2, *Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall – Projeto e procedimentos executivos para montagem – Parte 2: Requisitos para sistemas usados como forros*

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 140-7, *Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 7: Field measurements of impact sound insulation of floors*

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

ISO 717-2, *Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of buildings elements – Part 2: Impact sound insulation*

ISO 1182, *Reaction to fire test for products – Non-combustibility test*

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

ISO 11952-2, *Reaction to fire tests – Ignitability of products subjected to direct impingement of flame – Part 2: Single flame source test*

ANSI/ASHRAE 74:1988, *Method of measuring solar-optical properties of materials*

BS EN 13823, *Reaction to fire tests for building products. Building Products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item*

ASTM E 96-00e1, *Standard test method for water vapor transmission of materials (Desiccant method)*

ASTM G 155-05a, *Standard practice for operating xenon arc light apparatus for exposure of non-metallic materials*

ASTM E 662-03, *Standard test method for specific optical density of smoke generated by solid materials*

ASTM C 1371-04, *Standard test method for determination of emittance of materials near room temperature using portable emissometers*

ASTM D 2939-03, *Standard test methods for emulsified bitumens used as protective coatings*

ENV 1187, *Test method for external fire performance to roofs*

Uniform Building Code Standard 26-3 (UBC 26-3), Room fire test standard for interior of foam plastic systems

3 Termos e definições

Para os efeitos desta parte da ABNT NBR 15575, aplicam-se os termos e definições da ABNT NBR 15575-1 e os seguintes.

3.1

sistema de cobertura (SC)

conjunto de elementos/componentes, dispostos no topo da construção, com a função de assegurar estanqueidade às águas pluviais e salubridade, proteger os demais sistemas da edificação habitacional ou elementos e componentes da deterioração por agentes naturais, e contribuir positivamente para o conforto termoacústico da edificação habitacional

3.2

telhado

elemento constituído por: telhas, peças complementares e acessórios, e indicado na Figura 1

3.3

telhado de alpendre

alpendre

telhado constituído ou formado por uma única água

3.4

telhado de duas águas

telhado formado por dois planos inclinados que concorrem na linha de cumeeira

3.5

telhado de quatro águas

telhado constituído por quatro planos inclinados, na forma de triângulos e/ou formando uma pirâmide, ou trapézios concorrentes em linha de cumeeira ou espigão

3.6

telhado em arco

telhado com águas côncavas

ABNT NBR 15575-5:2013

3.7

água, pano ou vertente

cada um dos planos inclinados que constituem um telhado

3.8

água-mestra

água principal de maior área, geralmente trapezoidal, existente em telhados de três ou quatro águas

3.9

ático

desvão

espaço compreendido entre o telhado e o forro ou laje de forro

3.10

caimento

declividade dos planos inclinados que constituem um telhado

3.11

entreforro

plenum

espaço compreendido entre o forro e uma laje ou pano de telhado que lhe é paralelo

3.12

cobertura-terraço

cobertura de ambientes habitáveis que disponibiliza sua área, em parte ou em todo, por meio de acesso, para desenvolvimento de atividades

3.13

laje plana

laje de cobertura com declividade menor ou igual a 5 %

3.14

lanternim

trecho de telhado sobreposto e afastado das águas, destinado a ventilar e/ou iluminar o ambiente coberto

3.15

sótão

ático acessível e passível de utilização pelos usuários da edificação habitacional

3.16

subcobertura

componente impermeável aplicado sob o telhado, com a finalidade de impedir que pequenas infiltrações de água atinjam o forro ou a laje da cobertura

NOTA Podem ser incorporadas películas reflexivas ou isolantes, com a finalidade de melhorar o desempenho térmico da cobertura.

3.17

teto

superfície inferior de uma cobertura, ou de entrepisos, que delimita internamente a parte superior de um cômodo

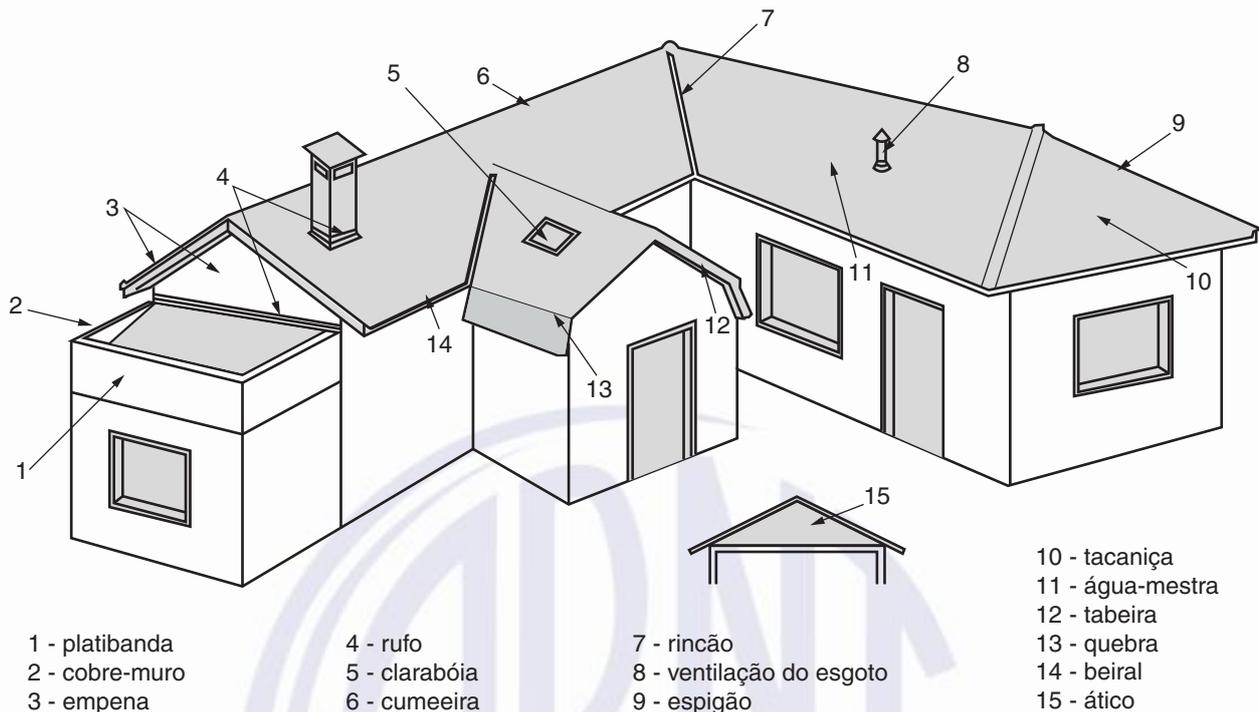


Figura 1 – Designações do subsistema de telhados

3.18 forro

revestimento inferior de cobertura ou de entrepisos, aderido, suspenso ou com estrutura independente

3.19 viga-calha

componente estrutural, com formato de canal aberto, destinado à captação e condução da água de chuva do sistema de cobertura (SC)

3.20 estrutura principal

conjunto resistente apoiado diretamente na estrutura da edificação habitacional

3.21 estrutura secundária

conjunto de componentes de sustentação do telhado, apoiado na estrutura principal

3.22 trama

estrutura secundária integrada pelas terças, caibros e ripas

3.23 tesoura

elemento da estrutura principal de sustentação da trama

4 Requisitos do usuário

Sob as diversas ações atuantes nas edificações, os SC devem atender aos requisitos aplicáveis que se encontram estabelecidos na ABNT NBR 15575-1, além dos discriminados a seguir.

ABNT NBR 15575-5:2013

Em função das necessidades básicas de segurança, saúde, higiene e economia, são estabelecidos requisitos mínimos de desempenho (Nível M) para os diferentes sistemas de coberturas, que devem ser considerados e estabelecidos pelos intervenientes e obrigatoriamente atendidos.

Esta parte da ABNT NBR 15575 também prevê atendimento às premissas de projeto, formuladas de modo qualitativo. Quando da avaliação de seu atendimento, o nível M deve ser entendido como condição obrigatória, quando da análise do projeto.

Considerando as diferentes possibilidades de agregação de qualidade aos SC, o que implica inclusive diferentes relações custo/benefício, para além dos desempenhos mínimos estabelecidos, foram fixados vários níveis classificatórios, ou seja, os níveis intermediário (I) e superior (S), conforme Anexo I.

A verificação do atendimento aos diversos requisitos, aos critérios de amostragem, à eventual realização de inspeções de campo e à preparação do documento técnico resultante da avaliação de desempenho de um sistema construtivo deve ser realizada de acordo com as diretrizes apresentadas na ABNT NBR 15575-1.

Pode haver situações em que as Normas Brasileiras não sejam suficientes para essas condições, recomendando-se adicionalmente a adoção de documentos consagrados pelo meio técnico, alguns relacionados na Bibliografia.

NOTA A Bibliografia da ABNT NBR 15575-1 contém uma lista, não excludente, da documentação

5 Incumbências dos intervenientes

5.1 Usuários e fornecedores

5.2 Os usuários, contratantes, quer sejam agentes públicos financiadores ou promotores da habitação, e incorporadores têm a incumbência de estabelecer, em cada caso, o nível de desempenho pretendido, desde que acima do nível mínimo (M).

5.3 Fornecedores

5.3.1 Os fornecedores dos SC devem informar o seu nível de desempenho, quando diferente do mínimo (M), bem como as ações preventivas para condições ambientais agressivas, consultando os requisitos da ABNT NBR 15575-1: 2013, seção 15.

5.3.2 Para inspeções prediais periódicas, atender à ABNT NBR 5674. Para examinar a correta utilização e a efetiva implementação dos programas de manutenção por parte dos proprietários ou usuários da edificação habitacional, conforme o manual de uso, operação e manutenção, dentro dos prazos de garantia, atender à ABNT NBR 14037.

NOTA A título informativo, os prazos de garantia são indicados na ABNT NBR 15575-1:2013, Anexo D.

5.4 Contratantes, construtores e incorporadores

Os contratantes, construtores e incorporadores devem requerer que conste nos projetos a vida útil de projeto.

6 Avaliação de desempenho

Ver ABNT NBR 15575-1.

7 Desempenho estrutural

7.1 Requisito – Resistência e deformabilidade

Apresentar um nível satisfatório de segurança contra a ruína e não apresentar avarias ou deformações e deslocamentos que prejudiquem a funcionalidade do SC ou dos sistemas contíguos, considerando-se as combinações de ações passíveis de ocorrerem durante a vida útil de projeto da edificação habitacional.

7.1.1 Critério – Comportamento estático

O SC da edificação habitacional deve ser projetado, construído e montado de forma a atender aos requisitos da ABNT NBR 15575-2: 2013, 7.2.1 e 7.3.1

7.1.1.1 Método de avaliação

Conforme ABNT NBR 15575-2: 2013, 7.2.2.1 e 7.3.2.1.

7.1.1.2 Premissas de projeto

O projeto deve:

- a) considerar o disposto na ABNT NBR 15575-2:2013, 7.2.3;
- b) especificar os insumos, os componentes e os planos de montagem.

7.1.1.3 Níveis de desempenho

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

7.1.2 Critério – Risco de arrancamento de componentes do SC sob ação do vento

Sob ação do vento calculada conforme ABNT NBR 6123 não pode ocorrer remoção ou danos de componentes do SC sujeitos a esforços de sucção.

7.1.2.1 Método de avaliação

Análise das premissas de projeto do sistema de cobertura, verificação e validação dos cálculos estruturais. O projeto do SC deve considerar os efeitos de sucção, cabendo ao projetista definir a necessidade da execução de ensaio, conforme ABNT NBR 5643 ou Anexo L, adotando-se adaptações necessárias para cada SC.

O Anexo J descreve um exemplo de roteiro de cálculo dos esforços atuantes do vento em coberturas.

No caso de impermeabilização com mantas ou membranas totalmente aderidas ao substrato, expostas às intempéries, sem proteção mecânica, o sistema, aplicado de acordo com a ABNT NBR 9574, sobre base representativa, deve ter resistência de aderência à tração maior ou igual a 200 kPa, quando ensaiados segundo a ABNT NBR 13528 e o arrancamento efetuado de uma seção cortada com remoção prévia de acabamentos, como no caso das mantas aluminizadas ou ardosiadas.

7.1.2.2 Premissas de projeto

O projeto deve estabelecer:

- a) as considerações sobre a ação do vento, principalmente nas zonas de sucção;

ABNT NBR 15575-5:2013

- b) detalhes de fixação;
- c) influência positiva ou não das platibandas;
- d) no caso de emprego de lastro sobre o sistema de impermeabilização, a resistência de aderência ou o próprio peso deve ser suficiente para não ser removido pela ação das intempéries.

7.1.2.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, além de atender às premissas de projeto, atende aos esforços do vento calculados segundo a ABNT NBR 6123. O SC resiste à ação do vento quando ensaiado segundo o método de ensaio da ABNT NBR 5643 ou conforme Anexo L ou, se for o caso, da ABNT NBR 13528.

7.2 Requisito – Solicitações de montagem ou manutenção

Suportar cargas transmitidas por pessoas e objetos nas fases de montagem ou de manutenção.

7.2.1 Critério – Cargas concentradas

As estruturas principal e secundária, quer sejam reticuladas ou treliçadas, devem suportar a ação de carga vertical concentrada de 1 kN, aplicada na seção mais desfavorável, sem que ocorram falhas ou sem que sejam superados os seguintes limites de deslocamento (dv) em função do vão (L):

- barras de treliças: $dv \leq L/350$;
- vigas principais e terças: $dv \leq L/300$;
- vigas secundárias: $dv \leq L/180$.

7.2.1.1 Métodos de avaliação

Os deslocamentos sob ação das cargas concentradas podem ser determinados por meio do cálculo estrutural, quando as propriedades dos materiais ou componentes do telhado forem conhecidas ou quando se dispuser de modelos de cálculo, ou por meio da realização de ensaios, conforme detalhado em 7.2.1.1.1. e 7.2.1.1.2.

7.2.1.1.1 Cálculo estrutural

O cálculo dos deslocamentos e da resistência deve ser elaborado com base nas propriedades dos materiais e nas ABNT NBR 6118, ABNT NBR 7190, ABNT NBR 8800, ABNT NBR 9062 e ABNT NBR 14762.

7.2.1.1.2 Ensaios

Realização de ensaio de tipo, em campo ou em laboratório, nas estruturas principais ou secundárias, incluindo-se todas as ligações, vinculações e acessórios.

7.2.1.2 Premissas de projeto

Os projetos devem:

- a) indicar a vida útil de projeto, adotando-se prazos não inferiores aos indicados na ABNT NBR 15575-1;

- b) incluir memória de cálculo;
- c) relacionar as Normas Brasileiras, estrangeiras ou internacionais adotadas.

7.2.1.3 Nível de desempenho

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

7.2.2 Critério – Cargas concentradas em sistemas de cobertura acessíveis aos usuários

Os SC acessíveis aos usuários devem suportar a ação simultânea de três cargas, de 1 kN cada uma, com pontos de aplicação constituindo um triângulo equilátero com 45 cm de lado, sem que ocorram rupturas ou deslocamentos.

7.2.2.1 Método de avaliação

As rupturas ou deslocamentos sob ação das cargas concentradas podem ser determinados por meio do cálculo estrutural, quando as propriedades dos materiais ou componentes do telhado forem conhecidos ou quando se dispuser de modelos de cálculo ou por meio da realização de ensaios, conforme detalhado em 7.2.2.1.1 e 7.2.2.1.2.

7.2.2.1.1 Cálculo estrutural

O cálculo dos deslocamentos e da resistência deve ser elaborado com base nas propriedades dos materiais.

7.2.2.1.2 Ensaios

Realização de ensaio conforme Anexo A, em campo ou em laboratório, nas estruturas principais ou secundárias, incluindo-se todas as ligações, vinculações e acessórios.

7.2.2.2 Premissas de projeto

O projeto deve especificar em detalhes os locais acessíveis (ver requisitos da Seção 16 da ABNT NBR 15575-1: 2013, Seção 16).

7.2.2.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende às premissas de projeto, além de não ocorrer rupturas ou deslocamentos superiores aos seguintes limites:

- cobertura com revestimento rígido: $dv < L/500$;
- cobertura com revestimento flexível: $dv < L/300$.

7.3 Requisito – Solicitações dinâmicas em sistemas de coberturas e em coberturas-terraço acessíveis aos usuários

Possibilitar o uso dos sistemas de cobertura de acordo com o previsto em projeto sem ocasionar danos à edificação ou aos usuários.

NOTA A resistência aos impactos de corpos mole e duro corresponde aos choques acidentais gerados pela própria utilização durante a vida útil do SC da edificação habitacional e se traduz na energia de impacto a ser aplicada nas coberturas-terraço. Os impactos com maiores energias referem-se ao estado-limite último, sendo os estados-limites de serviço aqueles correspondentes às menores energias.

ABNT NBR 15575-5:2013

7.3.1 Critério – Impacto de corpo mole em sistemas de coberturas-terraço acessíveis aos usuários

Os SC devem ser projetados, construídos e montados de forma a atender aos requisitos da ABNT NBR 15575-2: 2013, Tabela 5.

7.3.1.1 Método de avaliação

Conforme ABNT NBR 15575-2: 2013, 7.4.1.1.

7.3.1.2 Premissas de projeto

O projeto deve estabelecer o tipo de utilização prevista para o SC.

7.3.1.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o M (denominado mínimo), atendendo ao estabelecido em 7.3.1.

7.3.2 Critério – Impacto de corpo duro em sistemas de cobertura acessíveis aos usuários

Os SC devem ser projetados, construídos e montados de forma a atender aos itens definidos na ABNT NBR 15575-2: 2013, 7.3.2 e Tabela 8.

7.3.2.1 Método de avaliação

Conforme ABNT NBR 15575-2: 2013, 7.4.2.1.

7.3.2.2 Premissas de projeto

O projeto deve estabelecer o tipo de utilização prevista para o SC.

7.3.2.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o M (denominado mínimo), atendendo ao estabelecido em 7.3.2.

7.4 Requisito – Solicitações em forros

Possibilitar a fixação de luminárias e outras cargas de ocupação.

7.4.1 Critério – Peças fixadas em forros

Os forros devem suportar a ação da carga vertical correspondente ao objeto que se pretende fixar, adotando-se coeficiente de majoração no mínimo igual a 3,0. Para carga de serviço limita-se a ocorrência de falhas e o deslocamento a $L/600$, com valor máximo admissível de 5 mm, onde L é o vão do forro. A carga mínima de uso é de 30 N.

O fabricante deve informar as condições necessárias para fixação das peças nos forros, diretamente ou em estrutura auxiliar. Estas informações devem constar no manual de uso, operação e manutenção da edificação.

7.4.2 Método de avaliação

Realização de ensaio, em laboratório ou em campo, de acordo com o Anexo B e verificação da carga máxima conforme manual de uso, operação e manutenção.

7.4.3 Premissas de projeto

O projeto do forro deve indicar a carga máxima a ser suportada pelo elemento ou componente forro, bem como as disposições construtivas e sistemas de fixação dos elementos ou componentes atendendo às Normas Brasileiras (ver, por exemplo, a ABNT NBR15758-2).

O construtor/incorporador deve informar a carga máxima de projeto no manual de uso, operação e manutenção.

7.4.4 Nível de desempenho

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

7.5 Requisito – Ação do granizo e outras cargas acidentais em telhados

Não sofrer avarias sob a ação de granizo e de outras pequenas cargas acidentais, desde que os valores de impacto nas telhas não ultrapassem os critérios descritos em 7.5.1.

7.5.1 Critério – Resistência ao impacto

Sob a ação de impactos de corpo duro, o telhado não pode sofrer ruptura ou traspassamento em face da aplicação de impacto com energia igual a 1,0 J.

É tolerada a ocorrência de falhas superficiais, como fissuras, lascamentos e outros danos, que não impliquem a perda de estanqueidade do telhado.

7.5.2 Método de avaliação

Realização de ensaio em laboratório ou em campo, de acordo com o Anexo C.

7.5.3 Premissas de projeto

O projeto deve mencionar a adequação do telhado sob ação do granizo.

7.5.4 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende às premissas de projeto e ao critério de 7.5.1 em ensaios conforme Anexo C. O Anexo I contém recomendações relativas a outros níveis de desempenho (ver I.2.1).

8 Segurança contra incêndio

8.1 Generalidades

Além dos requisitos e critérios listados a seguir, devem ser atendidos todos os requisitos pertinentes constantes na ABNT NBR 15575-1.

Considerando-se que diversos componentes e instalações podem ser alojados nos entreforros e áticos, especial atenção deve ser dada aos requisitos relativos à proteção contra descargas atmosféricas, instalações elétricas e instalações de gás, em atendimento ao estabelecido na ABNT NBR 15575-1: 2013, 8.2.1.1, 8.2.1.2 e 8.2.1.3.

ABNT NBR 15575-5:2013**8.2 Requisito – Reação ao fogo dos materiais de revestimento e acabamento**

Dificultar a propagação de chamas no ambiente de origem do incêndio e não criar impedimento visual que dificulte a fuga dos ocupantes em situações de incêndio.

8.2.1 Critério – Avaliação da reação ao fogo da face interna do sistema de cobertura das edificações

A superfície inferior das coberturas e subcoberturas, ambas as superfícies de forros, ambas as superfícies de materiais isolantes térmicos e absorventes acústicos e outros incorporados ao sistema de cobertura do lado interno da edificação devem classificar-se como I, II A ou III A, de acordo com a Tabela 1 ou Tabela 2, conforme o método de avaliação previsto. No caso de cozinhas, a classificação deve ser I ou II A.

Tabela 1 – Classificação dos materiais tendo como base o método ABNT NBR 9442

Classe	Método de ensaio		
	ISO 1182	ABNT NBR 9442	ASTM E 662
I	Incombustível $\Delta T \leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta m \leq 50 \%$; $t_f \leq 10 \text{ s}$	–	–
II A	Combustível	$I_p \leq 25$	$D_m \leq 450$
III A	Combustível	$25 < I_p \leq 75$	$D_m \leq 450$

I_p – Índice de propagação superficial de chama.
 D_m – Densidade específica óptica máxima de fumaça.
 ΔT – Variação da temperatura no interior do forno.
 Δm – Variação da massa do corpo de prova.
 t_f – Tempo de flamejamento do corpo de prova.

Tabela 2 – Classificação dos materiais tendo como base o método BS EN 13823 – classificação dos materiais especiais que não podem ser caracterizados através da ABNT NBR 9442

Classe	Método de ensaio		
	ISO 1182	BS EN 13823	ISO 11925-2 (exp. = 30s)
I	Incombustível $\Delta T \leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta m \leq 50 \%$; $t_f \leq 10 \text{ s}$	–	–
II A	Combustível	FIGRA $\leq 120 \text{ W/s}$ LFS < canto do corpo de prova THR600s $\leq 7,5 \text{ MJ}$ SMOGRA $\leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $\leq 200 \text{ m}^2$	$F_s \leq 150 \text{ mm}$ em 60s

Tabela 2 (continuação)

Classe	Método de ensaio		
	ISO 1182	BS EN 13823	ISO 11925-2 (exp. = 30s)
III A	Combustível	FIGRA ≤ 250 W/s LFS < canto do corpo de prova THR600s ≤ 15 MJ SMOGRA ≤ 180 m ² /s ² e TSP600s ≤ 200 m ²	Fs ≤ 150 mm em 60s
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 que a frente da chama leva para atingir a marca de 150 mm indicada na face do material ensaiado. Tempo de exposição de 30 s.			

8.2.1.1 Método de avaliação

O método de ensaio de reação ao fogo utilizado como base da avaliação dos materiais empregados no sistema de cobertura é o especificado na ABNT NBR 9442, conforme classificação dos materiais, de acordo com a Tabela 1. 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 25 mm;
- 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 2.

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

Na impossibilidade de classificação conforme ABNT NBR 9442 ou conforme a Tabela 2, pode ser realizado ensaio por meio do método UBC 26.3, sendo os requisitos estabelecidos em termos do Índice de propagação superficial de chamas, substituído pelo requisito de aprovação por meio do UBC 26.3. Ver Anexo K.

8.2.1.2 Premissas de projeto

O projeto deve estabelecer os indicadores de reação ao fogo dos componentes do SC e as implicações na propagação de chamas e geração de fumaça.

ABNT NBR 15575-5:2013

Considerar os seguintes requisitos:

- a) os materiais isolantes térmicos e absorventes acústicos aplicados nas instalações de serviço, em redes de dutos de ventilação e ar-condicionado, e em cabines ou salas de equipamentos, aparentes ou não, devem enquadrar-se entre as Classes I a II-A;
- b) componentes construtivos onde não são aplicados revestimentos e/ou acabamentos em razão de já se constituírem em produtos acabados, incluindo-se telhas, forros, face inferior de coberturas, entre outros, também estão submetidos aos critérios estabelecidos;
- c) determinados componentes construtivos expostos ao incêndio em faces não voltadas para o ambiente ocupado, como é o caso de forros e revestimentos destacados do substrato, devem atender aos critérios estabelecidos para ambas as faces;
- d) materiais de proteção de elementos estruturais, juntamente com seus revestimentos e acabamentos, devem atender aos critérios dos elementos construtivos onde estão inseridos, ou seja, de tetos para as vigas;
- e) materiais empregados em subcoberturas com finalidades de estanqueidade e de desempenho térmico devem atender aos critérios de desempenho estabelecidos, aplicados aos tetos e à superfície inferior da cobertura, mesmo que escondidos por forro;
- f) as circulações (corredores) que dão acesso às saídas de emergência enclausuradas devem possuir classificação Classe I ou Classe II-A e as saídas de emergência (escadas, rampas etc.), Classe I ou Classe II-A, com $D_m \leq 100$;
- g) os materiais utilizados como revestimento, acabamento, isolamento térmico e absorvente acústico no interior dos poços de elevadores, montacargas e *shafts*, devem ser enquadrados na Classe I ou Classe II-A, com $D_m \leq 100$;
- h) materiais enquadrados na categoria II, por meio da ABNT NBR 9442, ou que não sofrem a ignição no ensaio executado de acordo com a UBC 26-3, podem ser incluídos na Classe II-A, dispensando a avaliação por meio da ASTM E 662, desde que sejam submetidos especialmente ao ensaio de acordo com a UBC 26-3 e, nos primeiros 5 min deste ensaio, ocorra o desprendimento de todo o material do substrato ou este se solte da estrutura que o sustenta e, mesmo nesta condição, o material não sofra a ignição.

8.2.2 Critério – Avaliação da reação ao fogo da face externa do sistema de cobertura das edificações

A face externa do sistema de cobertura deve classificar-se como I, II ou III da Tabela 3.

Tabela 3 – Classificação dos materiais tendo como base o método ABNT NBR 9442

Classe	Método de ensaio	
	ISO 1182	ABNT NBR 9442
I	Incombustível $\Delta T \leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta m \leq 50 \text{ } \%$; $t_f \leq 10 \text{ s}$	–

Tabela 3 (continuação)

Classe	Método de ensaio	
	ISO 1182	ABNT NBR 9442
II	Combustível	$l_p \leq 25$
III	Combustível	$25 < l_p \leq 75$

l_p – Índice de propagação superficial de chama.
 ΔT – Variação da temperatura no interior do forno.
 Δm – Variação da massa do corpo de prova.
 t_f – Tempo de flamejamento do corpo de prova.

Para as situações mencionadas a seguir, a classificação pela Tabela 3 não é apropriada:

- 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 25 mm.

Para estes casos os critérios de avaliação são:

- propagação de chama interna e externa no sentido ascendente deve ser inferior a 700 mm;
- propagação de chama interna e externa no sentido descendente deve ser inferior a 600 mm;
- comprimento máximo interno e externo queimado deve ser inferior a 800 mm;
- ocorrências de aberturas isoladas na cobertura devem ser inferiores ou iguais a 25 mm²;
- soma de todas as aberturas na cobertura deve ser inferior a 4 500 mm²;
- propagação lateral não pode alcançar as extremidades do corpo de prova;
- não pode ocorrer o desprendimento de gotas ou partículas em chamas;
- não pode ocorrer a penetração de partículas em chamas no interior do sistema;
- não pode ocorrer abrasamento interno do material da cobertura.

8.2.2.1 Método de avaliação

O método de ensaio de reação ao fogo utilizado como base da avaliação dos materiais empregados no sistema de cobertura é o especificado na ABNT NBR 9442, conforme classificação dos materiais de acordo com a Tabela 3.

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;

ABNT NBR 15575-5:2013

- quando o material é composto por miolo combustível, mesmo que protegido por barreira incombustível, quando o material e/ou telhado é composto por diversas camadas de materiais combustíveis, apresentando espessura total superior a 25 mm.

Nos casos listados acima, a avaliação dos materiais pode ser feita conforme Método 1 da Norma ENV 1187. Esta avaliação deve considerar os detalhes construtivos do telhado analisado quanto à declividade, aos recobrimentos mínimos das diferentes camadas e aos detalhes de junção entre camadas e de fixação aos suportes de apoio.

8.2.2.2 Premissas de projeto

O projeto deve estabelecer os indicadores de reação ao fogo dos componentes do SC e as implicações na propagação de chamas e geração de fumaça.

8.3 Requisito – Resistência ao fogo do sistema de cobertura

8.3.1 Critério – Resistência ao fogo do SC

A resistência ao fogo da estrutura do SC deve atender aos requisitos da ABNT NBR 14432, considerando um valor mínimo de 30 min.

No caso de unidade habitacional unifamiliar geminada de até dois pavimentos, devem ser atendidas as seguintes condições:

- a) na cozinha e ambiente fechado que abriguem o equipamento de gás, o valor da resistência ao fogo mínima do SC é de 30 min;
- b) se nos demais ambientes o SC não atender a esta condição, deve ser previsto um septo vertical entre as unidades habitacionais, com resistência ao fogo mínima de 30 min.

No caso de unidade habitacional unifamiliar, isolada, de até dois pavimentos, é requerida resistência ao fogo de 30 min somente na cozinha e em ambiente fechado que abriguem equipamento de gás.

8.3.2 Método de avaliação

A resistência ao fogo é comprovada em ensaios realizados conforme a ABNT NBR 5628.

A comprovação do atendimento ao critério pode também ser feita por meio de avaliação técnica, atendendo aos requisitos 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).

8.3.3 Premissas de projeto

O projeto e o dimensionamento das estruturas devem ser realizados conforme o estabelecido na ABNT NBR 15575-2.

O projeto do SC ou das paredes de geminação deve prever componentes que se prolonguem até a face inferior do telhado, sem a presença de frestas, com resistência ao fogo de 30 min, caso o SC não apresente esta resistência mínima ao fogo.

9 Segurança no uso e na operação

9.1 Requisito – Integridade do sistema de cobertura

Não apresentar partes soltas ou destacáveis sob ação do próprio peso e sobrecarga de uso.

9.1.1 Critério – Risco de deslizamento de componentes

Sob ação do próprio peso e sobrecarga de uso, eventuais deslizamentos dos componentes não podem permitir perda da estanqueidade do SC.

Os SC com mantas impermeabilizantes não podem apresentar escorrimento ou delaminação.

9.1.2 Método de avaliação

Análise das premissas de projeto do sistema de cobertura, verificação e validação dos cálculos estruturais, e montagens experimentais segundo os métodos de ensaio do Anexo E.

9.1.3 Premissas de projeto

O projeto deve:

- a) estabelecer a inclinação máxima do SC, a fim de evitar o não deslizamento dos seus componentes. Acima da inclinação máxima, o projeto deve estabelecer os meios de fixação;
- b) correlacionar os produtos especificados às Normas vigentes de projeto e execução ou, na sua ausência, informar a metodologia de ensaios para verificação do atendimento aos critérios desta Norma.

9.1.4 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o M.

9.2 Requisito – Manutenção e operação

Propiciar condições seguras para sua montagem e manutenção, bem como para a operação de dispositivos instalados sobre ou sob o SC.

9.2.1 Critério – Guarda-corpos em coberturas acessíveis aos usuários

Lajes de cobertura das edificações, destinadas à utilização corrente dos usuários da habitação (*solariums*, terraços, jardins e semelhantes), devem ser providas de guarda-corpos conforme ABNT NBR 14718. No caso de coberturas que permitam o acesso de veículos até o guarda-corpo, este deve resistir à carga horizontal concentrada com intensidade de 25 kN, aplicada a 50 cm a partir do piso. Caso haja uma barreira fixa que impeça o acesso ao guarda-corpo, esta deve resistir às mesmas cargas.

9.2.1.1 Método de avaliação

Análise das premissas de projeto do sistema de cobertura, verificação e validação dos cálculos estruturais e execução de ensaios conforme ensaios constantes nos Anexos da ABNT NBR 14718:2013.

9.2.1.2 Premissas de projeto

O projeto deve correlacionar os produtos especificados na ABNT NBR 14718 e nas normas vigentes de produtos.

9.2.1.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, o guarda-corpo atende às premissas de projeto, além do que, quando ensaiado de acordo com o método da ABNT NBR 14718, resiste às cargas verticais e horizontais mencionadas no critério.

ABNT NBR 15575-5:2013

9.2.2 Critério – Platibandas

Sistemas ou platibandas previstos para sustentar andaimes suspensos ou balancins leves devem suportar a ação dos esforços atuantes no topo e ao longo de qualquer trecho, pela força F (do cabo), majorada conforme ABNT NBR 8681, associados ao braço de alavanca (b) e distância entre pontos de apoio conforme Figura F.1, fornecidos ou informados pelo fornecedor do equipamento e dos dispositivos.

9.2.2.1 Método de avaliação

Análise das premissas de projeto do sistema de cobertura, verificação e validação dos cálculos estruturais e execução de ensaios conforme Anexo F, ou montagens experimentais.

9.2.2.2 Premissas de projeto

O projeto deve:

- a) especificar o binário resistente máximo;
- b) constar dados que permitam ao incorporador e/ou ao construtor indicar no manual de uso, operação e manutenção, a possibilidade ou não de fixação de andaimes suspensos por ganchos e as condições de utilização de dispositivos destinados à ancoragem de equipamentos de sustentação de andaimes e de cabos de segurança para o uso de proteção individual, conforme esquema estabelecido em projeto.

9.2.2.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende às premissas de projeto e ao critério de 9.2.2.

9.2.3 Critério – Segurança no trabalho em sistemas de coberturas inclinadas

Os SC inclinados com declividade superior a 30 % devem ser providos de dispositivos de segurança suportados pela estrutura principal.

9.2.3.1 Método de avaliação

Análise das premissas de projeto do sistema de cobertura, verificação e validação dos cálculos estruturais, execução de ensaios de tração nos dispositivos de fixação por meio de uma força horizontal igual ou maior que 3 kN, aplicada na posição mais desfavorável.

9.2.3.2 Premissas de projeto

O projeto deve estabelecer:

- a) o uso de dispositivos ancorados na estrutura principal, de forma a possibilitar o engate de cordas, cintos de segurança e outros equipamentos de proteção individual, para declividades superiores a 30 %;
- b) os meios de acesso para a realização de manutenção.

9.2.3.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende às premissas de projeto e ao critério de 9.2.3.

9.2.4 Critério – Possibilidade de caminhamento de pessoas sobre o sistema de cobertura

Telhados e lajes de cobertura devem propiciar o caminhamento de pessoas, em operações de montagem manutenção ou instalação, suportando carga vertical concentrada maior ou igual a 1,2 kN nas posições indicadas em projeto e no manual do proprietário, sem apresentar ruptura, fissuras, deslizamentos ou outras falhas.

9.2.4.1 Método de avaliação

Análise do projeto em face das premissas estabelecidas em 9.2.4.2, verificação e validação dos cálculos estruturais e/ou ensaios de laboratoriais, conforme Anexo G.

9.2.4.2 Premissas de projeto

O projeto deve:

- a) delimitar as posições dos componentes dos telhados que não possuem resistência mecânica suficiente para o caminhamento de pessoas;
- b) indicar a forma de deslocamento das pessoas sobre os telhados.

9.2.4.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende às premissas de projeto e ao critério de 9.2.4.

9.2.5 Critério – Aterramento de sistemas de coberturas metálicas

Sistemas de cobertura constituídos por estrutura e/ou por telhas metálicas devem ser aterrados, a fim de propiciar condução das descargas e a dissipação de cargas eletrostáticas eventualmente acumuladas nas telhas pelo atrito com o vento, bem como para inibir eventuais problemas de corrosão por corrente de fuga (contato acidental com componentes eletrizados); para tanto deve atender à ABNT NBR 5419.

9.2.5.1 Método de avaliação

Análise das premissas de projeto do sistema de cobertura e atendimento às ABNT NBR 13571 e ABNT NBR 5419.

9.2.5.2 Premissas de projeto

O projeto deve:

- a) levar em consideração o projeto do sistema de proteção de descargas atmosféricas (SPTA) e aterramento de cargas eletrostáticas;
- b) mencionar o atendimento às ABNT NBR 13571 e ABNT NBR 5419.

9.2.5.3 Nível de desempenho

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

ABNT NBR 15575-5:2013**10 Estanqueidade Requisito – Condições de salubridade no ambiente habitável**

Ser estanques à água de chuva, evitar a formação de umidade e evitar a proliferação de insetos e micro-organismos.

10.1 Critério de impermeabilidade

O SC não pode apresentar escoamento, gotejamento de água ou gotas aderentes. Aceita-se o aparecimento de manchas de umidade, desde que restritas a no máximo 35 % da área das telhas.

NOTA Para os componentes, telhas e peças complementares, constituídos por plásticos, aços, alumínio, vidros ou quaisquer outros materiais historicamente considerados impermeáveis, este requisito está implicitamente atendido.

10.1.1 Método de avaliação

Ensaio de impermeabilidade conforme ABNT NBR 5642.

10.1.2 Premissas de projeto

O projeto deve prever detalhes construtivos que assegurem a não ocorrência de umidade e de suas consequências estéticas no ambiente habitável.

10.1.3 Níveis de desempenho

Análise do projeto e atendimento ao critério de 10.1.1. O Anexo I contém recomendações relativas a outros níveis de desempenho (ver I.3.1).

10.2 Critério – Estanqueidade do SC

Durante a vida útil de projeto do sistema de cobertura, não pode ocorrer a penetração ou infiltração de água que acarrete escoamento ou gotejamento, considerando-se as condições de exposição indicadas na Tabela 1 e Figura 2, considerando-se todas as suas confluências e interações com componentes ou dispositivos (parafusos, calhas, vigas-calha, lajes planas, componentes de ancoragem, arremates, regiões de cumeeiras, espigões, águas furtadas, oitões, encontros com paredes, tabeiras e outras posições específicas e subcoberturas), bem como os encontros de componentes com chaminés, tubos de ventilação, claraboias e outros, em face das movimentações térmicas diferenciadas entre os diferentes materiais em contato, aliados aos componentes ou materiais de rejuntamento.

NOTA O critério enfoca a estanqueidade das regiões centrais dos panos, regida sobretudo pelas propriedades físicas do material constituinte das telhas (porosidade, absorção de água, permeabilidade), pelas sobreposições laterais e longitudinais, pelos tipos de encaixes e sistema de fixação ou acoplamento das telhas, pela regularidade dimensional das peças e pela declividade e extensão dos panos (além dos índices pluviométricos, direção e intensidade do vento na região de implantação da edificação habitacional).

Tabela 4 – Condições de ensaio de estanqueidade de telhados

Regiões	Condições de ensaio	
	Pressão estática Pa	Vazão de água L/min/m ²
I	10	4
II	20	

Tabela 4 (continuação)

Regiões	Condições de ensaio	
	Pressão estática Pa	Vazão de água L/min/m ²
III	30	4
IV	40	
V	50	

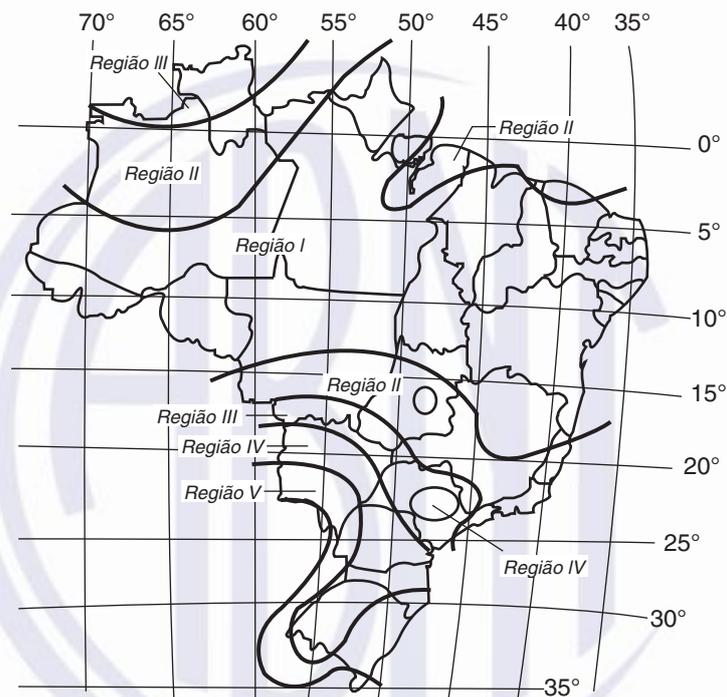


Figura 2 – Condições de exposição de acordo com as regiões do Brasil (ABNT NBR 6123)

10.2.1 Método de avaliação

Ensaio da estanqueidade à água do SC de acordo com o método apresentado no Anexo D, com base nas condições de ensaio descritas na Tabela 2.

Para os encontros descritos em 10.1.1.1, realizar o ensaio de tipo de estanqueidade de acordo com o Anexo D, incorporando-se os componentes ou dispositivos. Não há necessidade, para certos SC, de ensaiar o conjunto como um todo, permitindo-se ensaios das partes representativas.

10.2.2 Premissas de projeto

O projeto deve estabelecer a necessidade do atendimento da regularidade geométrica da trama da cobertura, durante a vida útil de projeto, a fim de que não resulte em prejuízo à estanqueidade do SC.

O projeto também deve:

- mencionar as Normas Brasileiras dos componentes para os SC ou, na inexistência de Normas Brasileiras, as indicações do fabricante do componente telha ou de normas estrangeiras ou internacionais;

ABNT NBR 15575-5:2013

- b) detalhar, quando requerido ou previsto, a presença de barreiras:
- barreiras à radiação solar devem atender ao limite de emissividade ($\epsilon = 0,2$), conforme método da ASTM C 1371;
 - barreira isolante térmica deve possuir resistência térmica igual ou superior a 90 % da resistência térmica informada pelo fabricante, quando determinada segundo o método constante na ABNT NBR 15220-5;
 - barreira ao vapor; deve apresentar permeabilidade ao vapor menor ou igual a $11,4 \times 10^{-8} \text{ g/Pa.s.m}^2$, conforme método ASTM E 96;
 - detalhar a forma de aplicação e fixação da subcobertura;
 - detalhar as sobreposições e tamanhos das emendas;
 - detalhar os acessórios necessários;
- c) indicar as sobreposições das peças (longitudinal e transversal);
- d) dimensões dos panos;
- e) indicar declividade do SC face aos componentes especificados;
- f) indicar acessórios necessários;
- g) materiais e detalhes construtivos dos arremates, de forma a evitar avarias decorrentes de movimentações térmicas e assegurar a estanqueidade;
- h) indicar a forma de fixação dos componentes;
- i) indicar a ação do vento no local da edificação habitacional, e que foi considerada no projeto. Ver ABNT NBR 6123.

10.2.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende às premissas de projeto e ao critério de 10.1.2.

10.3 Critério – Estanqueidade das aberturas de ventilação

O SC não pode permitir infiltrações de água ou gotejamentos nas regiões das aberturas de ventilação, constituídas por entradas de ar nas linhas de beiral e saídas de ar nas linhas das cumeeiras, ou de componentes de ventilação.

As aberturas e saídas de ventilação não podem permitir o acesso de pequenos animais para o interior do ático ou da habitação.

10.3.1 Método de avaliação

Análise das premissas de projeto e das especificações técnicas dos componentes utilizados.

10.3.2 Premissas de projeto

O projeto deve detalhar e posicionar os sistemas de aberturas e de saídas que atendam ao critério de estanqueidade e ventilação de maneira que o ático permaneça imune à entrada de água e de animais dentro das condições previstas em projeto.

10.3.3 Nível de desempenho

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

10.4 Critério para captação e escoamento de águas pluviais

O sistema de cobertura deve ter capacidade para drenar a máxima precipitação passível de ocorrer, na região da edificação habitacional, não permitindo empoçamentos ou extravasamentos para o interior da edificação habitacional, para os áticos ou quaisquer outros locais não previstos no projeto da cobertura.

10.4.1 Método de avaliação

Análise das premissas de projeto e verificação da compatibilidade entre as aberturas.

10.4.2 Premissas de projeto

O projeto deve:

- a) considerar as disposições da ABNT NBR 10844, referentes à avaliação da capacidade do sistema de captação e drenagem pluvial da cobertura;
- b) compatibilizar entre si os projetos de arquitetura do telhado e da impermeabilização, elaborados de acordo com as ABNT NBR 9575 e ABNT NBR 9574, e deste sistema;
- c) especificar os caimentos dos panos, encontros entre panos, projeção dos beirais, encaixes, sobreposições e fixação das telhas;
- d) especificar os sistemas de impermeabilização de lajes de cobertura, terraços, fachadas e outros componentes da construção;
- e) especificar o sistema de águas pluviais;
- f) detalhar os elementos que promovem a dissipação ou afastamento do fluxo de água das superfícies das fachadas, visando evitar o acúmulo de água e infiltração de umidade.

10.4.3 Nível de desempenho

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

10.5 Critérios – Estanqueidade para SC impermeabilizado

Os SC impermeabilizados devem:

- a) no ensaio da lâmina d'água ser estanques por no mínimo 72 h;
- b) manter a estanqueidade ao longo da vida útil de projeto do SC.

10.5.1 Método de avaliação

Análise de projeto e atendimento às premissas de projeto, e do memorial de execução, considerando as disposições da ABNT NBR 9575.

Os produtos que não possuem Normas Brasileiras específicas devem atender às normas estrangeiras ou internacionais, estando sujeito à análise.

ABNT NBR 15575-5:2013

10.5.2 Premissas de projeto

O projeto deve especificar:

- a) todos os materiais necessários;
- b) condições de armazenagem e de manuseio;
- c) equipamentos de proteção individual necessários;
- d) acessórios, ferramentas, equipamentos, processos e controles envolvidos na execução do sistema de impermeabilização;
- e) as normas utilizadas;
- f) forma de execução;
- g) detalhes construtivos e de fixação; e
- h) todos os detalhes compatibilizados com as interfaces e interferências da cobertura.

10.5.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende ao projeto e às premissas de projeto, mantendo as características de estanqueidade por pelo menos cinco anos. O Anexo I contém recomendações relativas a outros níveis de desempenho (ver I.3.2).

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 coberturas, conforme definições, símbolos e unidades das ABNT NBR 15220-1 e ABNT NBR 15220-3.

11.2 Requisito – Isolação térmica da cobertura

Apresentar transmitância térmica e absortância à radiação solar que proporcionem um desempenho térmico apropriado para cada zona bioclimática.

O critério de 11.2.1 estabelece condição para a avaliação através do método simplificado do desempenho térmico. No caso de coberturas que não atendam a esse critério simplificado, a verificação do atendimento ou não do desempenho térmico da edificação como um todo deve ser realizada de acordo com a ABNT NBR 15575-1.

11.2.1 Critério – Transmitância térmica

Os valores máximos admissíveis para a transmitância térmica (U) das coberturas, considerando o fluxo térmico descendente, em função das zonas bioclimáticas, encontram-se indicados na Tabela 5.

Tabela 5 – Critérios de coberturas quanto à transmitância térmica – M

Transmitância térmica (U) W/m ² K				
Zonas 1 e 2	Zonas 3 a 6		Zonas 7 e 8	
U ≤ 2,30	α ≤ 0,6	α > 0,6	α ≤ 0,4	α > 0,4
	U ≤ 2,3	U ≤ 1,5	U ≤ 2,3 FT	U ≤ 1,5 FT
α é absorvância à radiação solar da superfície externa da cobertura. NOTA O fator de correção da transmitância (FT) é estabelecido na ABNT NBR 15220-3.				

11.2.2 Métodos de avaliação

Determinação da transmitância térmica, por meio de método simplificado, conforme procedimentos apresentados na ABNT NBR 15220-2.

Caso no projeto do SC haja previsão de isolamento térmica, este deve fazer referência às Normas Brasileiras pertinentes.

11.2.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende ao critério de 11.2.1 e às premissas de projeto. O Anexo I contém recomendações relativas a outros níveis de desempenho (ver I.4.1).

12 Desempenho acústico

12.1 Generalidades

Esta parte da ABNT NBR 15575 apresenta os requisitos e critérios para a verificação do isolamento acústico entre o meio externo e o interno de coberturas.

São considerados o isolamento de sons aéreos do conjunto fachada/cobertura de edificações e o nível de ruído de impacto no piso (caminhamento, queda de objetos e outros) para as coberturas acessíveis de uso coletivo.

12.2 Métodos disponíveis para a avaliação

12.2.1 Descrição dos métodos

12.2.1.1 Método de engenharia, realizado em campo

Isolamento de ruído aéreo: determina, em campo, de forma rigorosa, o isolamento acústico global da vedação externa (conjunto fachada e cobertura), caracterizando de forma direta o comportamento acústico do sistema. O método é descrito na ISO 140-5.

Ruído de impacto em pisos: determina, em campo, de forma rigorosa, o nível de pressão sonora de impacto padronizado do piso entre a laje de uso coletivo e a unidade autônoma, caracterizando de forma direta o comportamento acústico do sistema. O método é descrito na ISO 140-7.

Os resultados obtidos restringem-se somente às medições efetuadas.

ABNT NBR 15575-5:2013**12.2.1.2 Método simplificado de campo**

Este método permite obter uma estimativa do isolamento acústico global da vedação externa (conjunto fachada e cobertura) e do ruído de impacto em pisos, em situações onde não se dispõe de instrumentação necessária para medir o tempo de reverberação, ou quando as condições de ruído ambiente 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 avaliação

Os parâmetros de avaliação adotados nesta parte da ABNT NBR 15575 constam na Tabela 6.

Tabela 6 – Parâmetros acústicos de avaliação

Símbolo	Descrição	Norma	Aplicação
$D_{2m,nT,w}$	Diferença padronizada de nível ponderada a 2 m de distância da fachada/cobertura	ISO 140-5 ISO 717-1	Vedação externa, em edifícios
$L'_{nT,w}$	Nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado	ISO 140-7 ISO 717-2	Pisos e coberturas de uso coletivo, em edifícios

Como as normas ISO referenciadas não possuem versão em português, foram mantidos os símbolos nelas consignados com os seguintes significados:
 $D_{2m,nT,w}$ diferença padronizada de nível ponderada a 2 m (*weighted standardized level difference at 2 m*).
 $L'_{nT,w}$ nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado (*weighted standardized impact sound pressure level*).

12.3 Requisito – Isolamento acústico da cobertura devido a sons aéreos

Avaliar o isolamento de som aéreo de fontes de emissão externas

12.3.1 Critério – Isolamento acústico da cobertura devido a sons aéreos em campo**12.3.2 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 ponderada, $D_{2m,nT,w}$.

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

12.3.3 Nível de desempenho mínimo – M

Os valores mínimos de desempenho são indicados na Tabela 7.

Tabela 7 – 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 esteja de acordo com a legislação.	≥ 30

NOTA 1 Para vedação externa de salas, cozinhas, lavanderias e banheiros, não há requisitos específicos.
NOTA 2 Em regiões de aeroportos, estádios, locais de eventos esportivos, rodovias e ferrovias, há necessidade de estudos específicos

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

12.4 Requisito – Nível de ruído de impacto nas coberturas acessíveis de uso coletivo

Avaliar o som resultante de ruídos de impacto (caminhamento, queda de objetos e outros), naquelas edificações que facultam acesso coletivo à cobertura.

12.4.1 Método de avaliação

Devem ser avaliados os dormitórios e as salas de estar da unidade habitacional. Deve-se utilizar um dos métodos de campo de 12.2.1 para a determinação dos valores do nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado, $L'_{nT,w}$.

12.4.2 Nível de desempenho mínimo – M

As coberturas de uso coletivo devem apresentar nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado ($L'_{nT,w}$), conforme Tabela 8.

Tabela 8 – Nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado, $L'_{nT,w}$

Sistema	$L'_{nT,w}$ dB
Cobertura acessível de uso coletivo	≤ 55

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

13 Desempenho lumínico

Este requisito encontra-se estabelecido na ABNT NBR 15215, Partes 1 a 4.

14 Durabilidade e manutenibilidade – Requisito – Vida útil de projeto dos sistemas de cobertura

Apresentar vida útil de projeto conforme períodos especificados na ABNT NBR 15575-1, desde que o SC seja submetido a intervenções periódicas de manutenção e conservação.

ABNT NBR 15575-5:2013

14.1 Critério para a vida útil de projeto

Demonstrar o atendimento à vida útil de projeto estabelecida na ABNT NBR 15575-1.

14.1.1 Método de avaliação

A ABNT NBR 15575-1:2013, Anexo C, contém a metodologia aplicável.

14.1.2 Premissas de projeto

No projeto devem constar o prazo de substituição e as operações de manutenções periódicas pertinentes.

14.1.3 Nível de desempenho

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

14.2 Critério – Estabilidade da cor de telhas e outros componentes das coberturas

A superfície exposta dos componentes pigmentados, coloridos na massa, pintados, esmaltados, anodizados ou qualquer outro processo de tingimento pode apresentar grau de alteração máxima de 3, após exposição acelerada durante 1 600 h em câmara/lâmpada com arco de xenônio.

14.2.1 Métodos de avaliação

Avaliação da alteração da cor segundo a ABNT NBR ISO 105-A02 (escala cinza), após exposição acelerada, conforme Anexo H.

14.2.2 Premissas de projeto

O projeto deve especificar a gama de cores que atendam ao critério de 14.1.2 e informar os tempos necessários para manutenção, a fim de que não haja perdas da absorvância em face das alterações ao longo do tempo.

14.2.3 Nível de desempenho

O nível mínimo para aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende ao critério de 14.1.2. O Anexo I contém recomendações relativas a outros níveis de desempenho (ver I.7.1).

14.3 Critério – Manual de uso, operação e manutenção das coberturas

14.3.1 Os fabricantes, quer do SC, quer dos componentes, quer dos subsistemas, bem como o construtor e o incorporador público ou privado, isolada ou solidariamente, devem especificar todas as condições de uso, operação e manutenção dos SC, conforme sua especificidade, conforme definido nas premissas de projeto e na ABNT NBR 5674.

14.3.2 O manual a ser fornecido pelo construtor ou pelo incorporador deve contemplar as instruções práticas para a conservação do SC.

14.3.2.1 Método de avaliação

Análise do manual de uso, operação e manutenção dos SC.

14.3.2.2 Premissas de projeto

14.3.2.2.1 Condições

- a) características gerais de funcionamento dos componentes, aparelhos ou equipamentos constituintes da cobertura, ou que com esta interfiram ou guardem direta relação;
- b) recomendações gerais para prevenção de falhas e acidentes decorrentes de utilização inadequada;
- c) periodicidade, forma de realização e forma de registro de inspeções e manutenções.

14.3.2.2.2 Nível de desempenho

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

15 Saúde, higiene e qualidade do ar

Ver ABNT NBR 15575-1.

16 Funcionalidade e acessibilidade

16.1 Requisito

Possibilitar a instalação, manutenção e desinstalação de dispositivos e equipamentos necessários à operação da edificação habitacional.

16.2 Manutenção dos equipamentos e dispositivos ou componentes contituantes e integrantes do SC

16.2.1 Critério – Instalação, manutenção e desinstalação de equipamentos e dispositivos da cobertura

O SC deve ser passível de proporcionar meios pelos quais permitam atender fácil e tecnicamente às vistorias, manutenções e instalações previstas em projeto.

16.2.2 Método de avaliação

Análise dos projetos de arquitetura conforme ABNT NBR 13532, ABNT NBR 9575, ABNT NBR 5419 e ABNT NBR 10844.

16.2.3 Prescrição de projeto

O projeto deve:

- a) compatibilizar o disposto nas ABNT NBR 5419, ABNT NBR 10844 e ABNT NBR 9575;
- b) prever todos os componentes, materiais e seus detalhes construtivos integrados ao SC;
- c) prever meios de acesso, incluindo: condições de segurança, condições ergonômicas para inspeções e realização dos serviços de manutenção, bem como desinstalação;

ABNT NBR 15575-5:2013

- d) quando houver possibilidade prevista de processos evolutivos do SC, atendendo à legislação pertinente, devem ser indicados os componentes, materiais e detalhes construtivos indicados para ampliação do SC.

16.2.4 Nível de desempenho

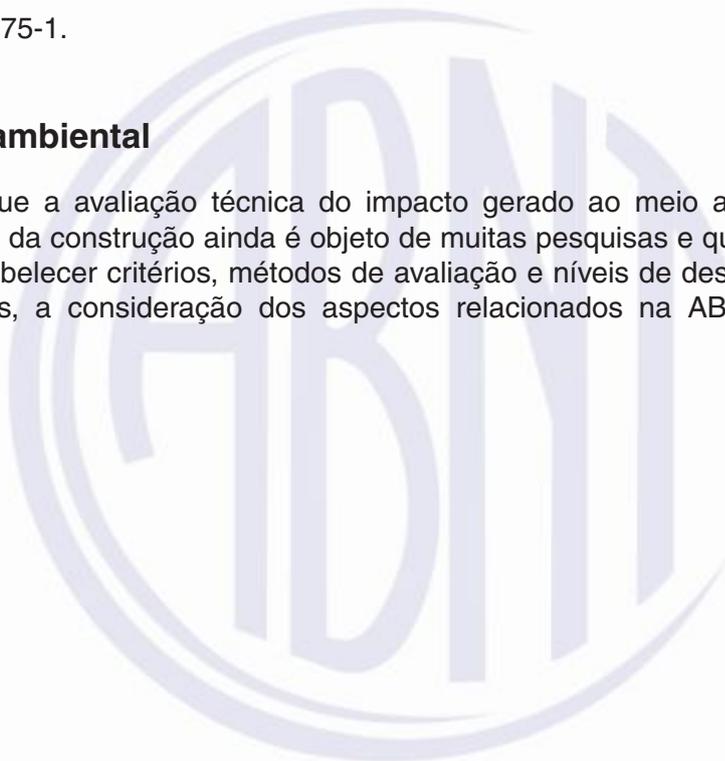
O nível mínimo para aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende ao projeto e às premissas de projeto.

17 Conforto tátil, visual e antropodinâmico

Ver ABNT NBR 15575-1.

18 Adequação ambiental

Considerando-se que a avaliação técnica do impacto gerado ao meio ambiente pelas atividades da cadeia produtiva da construção ainda é objeto de muitas pesquisas e que no atual estado da arte não é possível estabelecer critérios, métodos de avaliação e níveis de desempenho, recomenda-se, para as edificações, a consideração dos aspectos relacionados na ABNT NBR 15575-1: 2013, Seção 18.



Anexo A

(normativo)

Determinação da resistência às cargas concentradas em sistemas de coberturas acessíveis aos usuários – Método de ensaio

A.1 Princípio

Este Anexo especifica um método de ensaio que consiste em submeter um trecho representativo do SC a cargas concentradas passíveis de ocorrerem durante a utilização de coberturas com possibilidade de acesso a pessoas.

A.2 Aparelhagem

Três discos rígidos de aço com diâmetro aproximado de 25 mm (1") cada um.

A.3 Preparação e preservação das amostras para ensaios e dos corpos de prova

O corpo de prova deve ser representativo do SC, incluindo todos seus componentes e a forma de aplicação da carga, conforme desenho fornecido.

A.4 Procedimento

Aplicar a carga através dos discos.

Medir as deformações.

A.5 Expressão dos resultados

Gráfico de deslocamento \times carga.

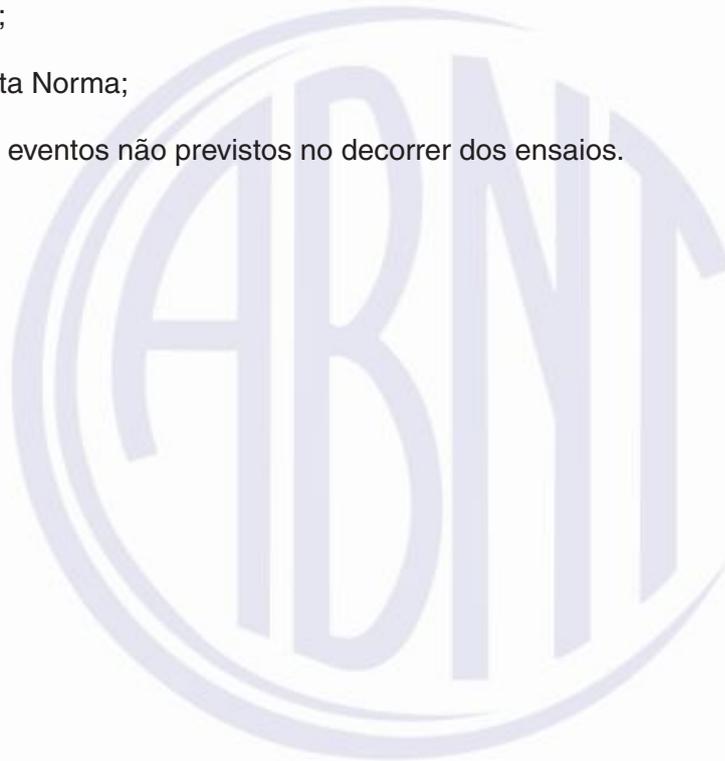
A.6 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) identificação do solicitante;
- b) identificação do fornecedor;
- c) identificação da amostra e de todos os corpos de prova;
- d) desenho do ensaio de tipo;

ABNT NBR 15575-5:2013

- e) data do recebimento da amostra;
- f) carga de ocorrência de falhas e o tipo de falha ocorrida;
- g) carga de ruptura ou de falência do subsistema;
- h) deslocamentos verticais;
- i) relação entre os deslocamentos e os vãos;
- j) nível de desempenho;
- k) data do ensaio;
- l) referência a esta Norma;
- m) registros sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios.



Anexo B (normativo)

Determinação da resistência de peças fixadas em forro – Método de ensaio

B.1 Princípio

Este Anexo especifica um método de ensaio que consiste em submeter um trecho representativo do forro a uma carga concentrada que simule a instalação de uma luminária, alto-falante ou qualquer outro aparelho suspenso ou fixado no forro.

B.2 Aparelhagem

Os acessórios de fixação devem ser exatamente iguais àqueles com que serão instalados no forro, bem como os dispositivos efetivos, como as bandejas com tara predeterminada, acopladas aos referidos acessórios para sustentação da carga.

Os contrapesos com massas apropriadas devem simular os incrementos de carga, de forma a atender ao disposto em B.4.

Para leitura dos deslocamentos verticais, adotar relógio comparador com resolução mínima de décimo de milímetro.

B.3 Preparação e preservação das amostras para ensaios e dos corpos de prova

O corpo de prova deve ser representativo do SC, incluindo todos os seus componentes e a forma de aplicação da carga, conforme desenho fornecido.

B.4 Procedimento

Aplicar a carga em incrementos correspondentes a 1/6 da carga de ruptura informada, mantendo-se a carga, em cada incremento, durante 10 min.

No final de cada estágio de carga, registrar o deslocamento vertical resultante da aplicação da carga.

B.5 Expressão dos resultados

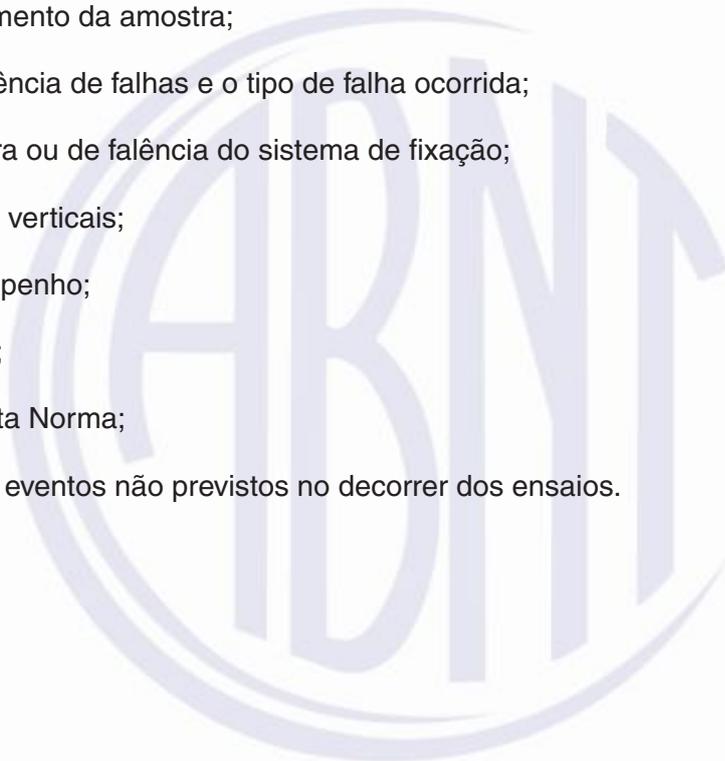
Devem ser registradas as cargas aplicadas e, para cada parcela da carga aplicada (1/6, 1/3, e outras), o tempo de atuação da carga e os respectivos registros de eventuais rupturas ou destacamentos de acessórios de fixação, quedas da bandeja ou de contrapesos, ruptura ou fissura do forro, e outras ocorrências.

ABNT NBR 15575-5:2013

B.6 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) identificação do solicitante;
- b) identificação do fornecedor;
- c) identificação da amostra e de todos os corpos de prova;
- d) desenho do ensaio de tipo;
- e) data do recebimento da amostra;
- f) carga de ocorrência de falhas e o tipo de falha ocorrida;
- g) carga de ruptura ou de falência do sistema de fixação;
- h) deslocamentos verticais;
- i) nível de desempenho;
- j) data do ensaio;
- k) referência a esta Norma;
- l) registros sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios.



Anexo C (normativo)

Verificação da resistência ao impacto em telhados – Método de ensaio

C.1 Princípio

Este Anexo especifica um método de ensaio que consiste em submeter um trecho representativo do telhado a impactos de corpo duro, simulando a ação de granizo, pedras e outros.

C.2 Aparelhagem

Esfera de aço maciça, com massa de $(65,6 \pm 2)$ g, e suporte para repouso da esfera, de forma que ela possa ser liberada em queda livre a partir das alturas indicadas em C.4.

C.3 Preparação e preservação das amostras para ensaios e dos corpos de prova

O corpo de prova deve ser representativo do SC, incluindo todos os seus componentes e a forma de aplicação do impacto, conforme desenho fornecido.

O corpo de prova deve incluir todos os detalhes típicos do sistema de cobertura, como declividade, subsistema de apoios das telhas.

O tamanho mínimo do corpo de prova é de 1 m^2 , ou o maior vão entre apoios e o maior balanço permitido no manual de instalação.

C.4 Procedimento

Aplicar um impacto na posição mais desfavorável na telha.

Aplicar a carga de impacto por meio da esfera de aço maciça (diâmetro de 25,4 mm) liberada em queda livre.

As condições de ensaio relativas à massa do corpo duro (m), altura de queda (h) e energia de impacto (E) estão indicadas na Tabela C.1.

Tabela C.1 – Massa do corpo duro, altura e energia de impacto

Percussor de impacto	m g	H m	E J
Corpo duro (esfera de aço maciça)	65,6	1,50	1,0
		2,30	1,5
		3,80	2,5

ABNT NBR 15575-5:2013

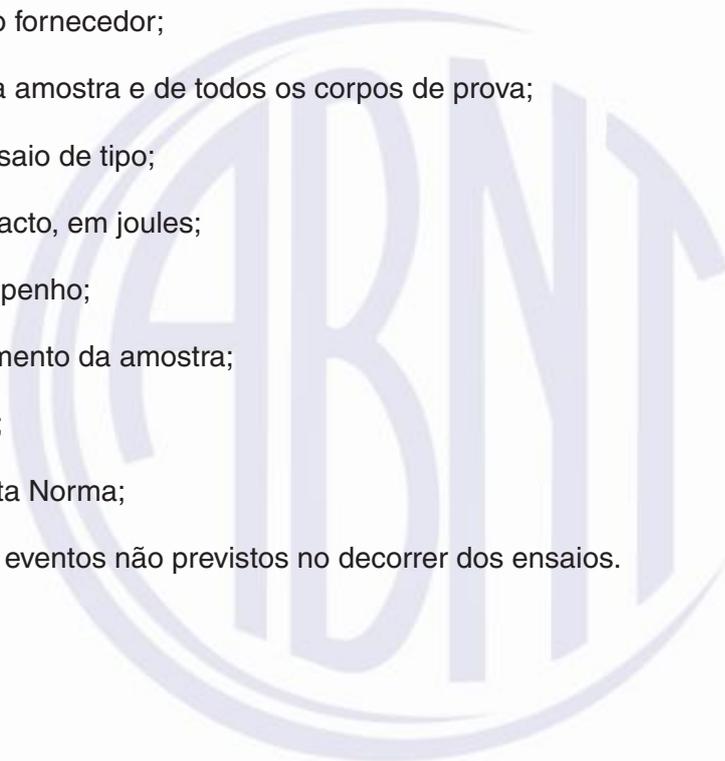
C.5 Expressão dos resultados

Para cada energia de impacto especificada (1,0 J, 1,5 J e 2,5 J), registrar a eventual ocorrência de fissuras, lascamentos, desagregações, traspassamento ou outras avarias.

C.6 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) identificação do solicitante;
- b) identificação do fornecedor;
- c) identificação da amostra e de todos os corpos de prova;
- d) desenho do ensaio de tipo;
- e) energia de impacto, em joules;
- f) nível de desempenho;
- g) data do recebimento da amostra;
- h) data do ensaio;
- i) referência a esta Norma;
- j) registros sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios.



Anexo D (normativo)

Determinação da estanqueidade à água do SC – Método de ensaio

D.1 Princípio

Este Anexo especifica um método para verificação da estanqueidade à água do SC, que consiste em submeter um trecho representativo do SC a uma vazão de água, sob a condição de uma diferença estática de pressão.

NOTA Mediante acordo entre fornecedor e usuário, o ensaio previsto neste Anexo pode ser substituído por ensaios constantes nas normas de produto, desde que atendam ao princípio estabelecido em D.1.

D.2 Aparelhagem

D.2.1 Câmara

Câmara com forma prismática, com uma abertura em uma de suas faces, com dimensões que permitam o acoplamento do corpo de prova na mesma inclinação que a utilizada em obra (ver Figura D.1). A câmara deve dispor de uma válvula de segurança que garanta a extravasão do ar quando a pressão interna atingir valores acima dos compatíveis com sua estabilidade estrutural.

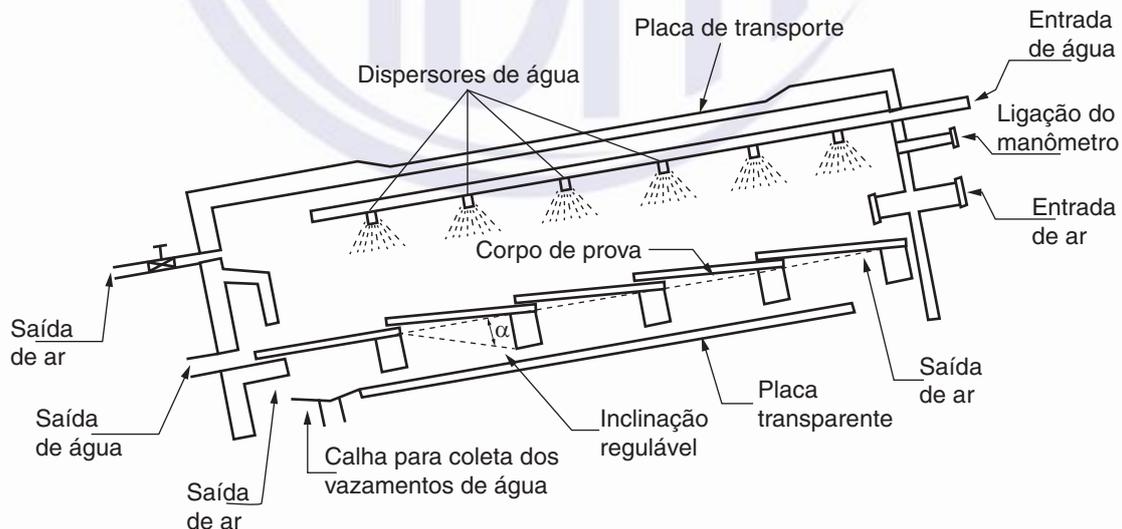


Figura D.1 – Câmara

D.2.2 Sistema de pressurização

Sistema de pressurização que garanta a transmissão de carga de forma estática e a estabilização de carga aplicada em níveis predeterminados.

A alimentação da câmara deve ser feita de modo a evitar a incidência direta do fluxo de ar sobre o corpo de prova (ver Figura D.2).

ABNT NBR 15575-5:2013

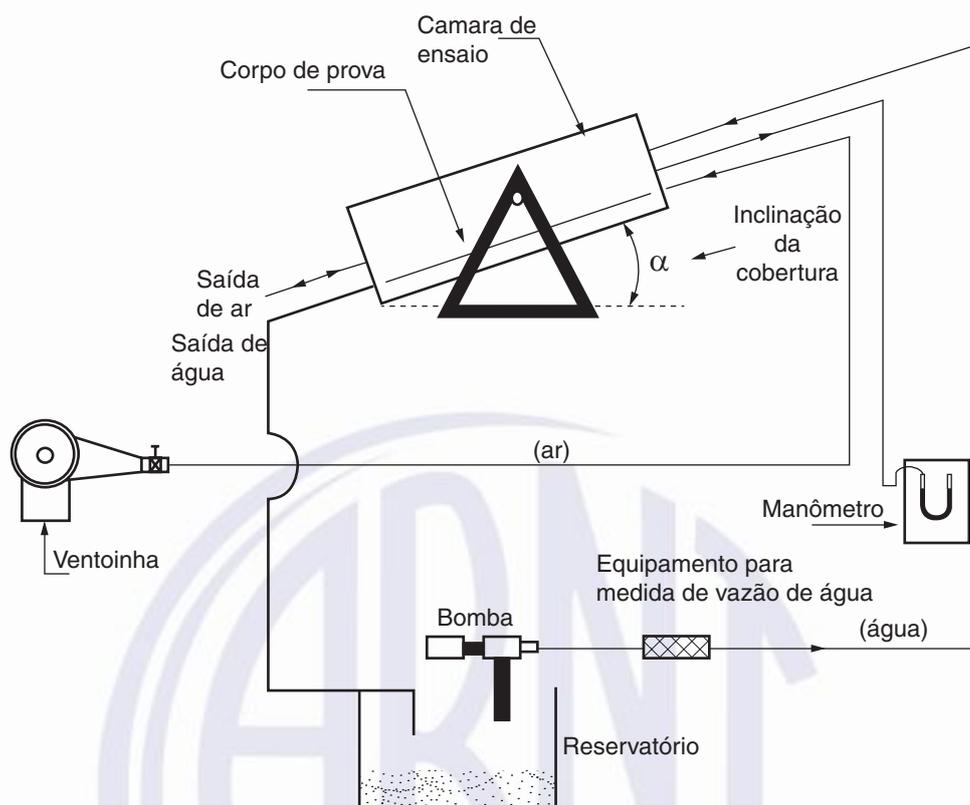


Figura D.2 – Esquema de funcionamento da câmara

D.2.3 Manômetro

Manômetro com resolução de 10 Pa, para leitura de pressão na câmara.

D.2.4 Sistema de aspersão de água

Sistema de aspersão de água composto por bicos aspersores que permitam a projeção de água de maneira uniforme sobre toda a face superior do corpo de prova, na vazão de 4 L/min/m² do corpo de prova, garantindo que todas as suas partes sejam igualmente aspergidas.

D.2.5 Equipamento para medição de vazão

Equipamento para medição de vazão de água aspergida, constituído por uma caixa com seção de 61 cm × 61 cm e profundidade superior a 30 cm, quadrialveolar. Para medição da vazão, esta caixa deve ser colocada na abertura da câmara, com sua boca voltada para os aspersores e posicionamento no mesmo plano onde será montado o corpo de prova. Por meio de tubulações, a água aspergida sobre cada um dos alvéolos é conduzida para recipientes, podendo-se medir os volumes a partir dos quais devem ser calculadas as vazões por unidade de área de cada um dos alvéolos.

Na rede de alimentação do sistema de aspersão, pode ser colocado um hidrômetro, com o intuito de facilitar a regulagem da vazão desejada.

D.3 Preparação e preservação das amostras para ensaios e dos corpos de prova

O corpo de prova deve ser um trecho representativo do SC, constituído pelos mesmos materiais previstos para a edificação.

D.4 Procedimento

D.4.1 Ajustar o sistema de aspersão de água da câmara utilizando-se a caixa quadrialveolar, para a vazão de 4 L/min/m². O sistema de aspersão deve estar regulado de forma tal que o valor médio das vazões incidentes sobre os quatro alvéolos seja igual à vazão especificada para o ensaio, permitindo para valores individuais dessas vazões uma variação de 20 % em torno da média. Esta verificação deve cobrir toda a área da abertura da câmara, onde será montado o corpo de prova.

D.4.2 O procedimento descrito em D.4.1 deve ocorrer de forma interativa até que a variação da vazão, para as diversas partes do vão, não seja superior a 20 % da vazão de ensaio especificada.

D.4.3 Montar o corpo de prova na câmara com sua face superior voltada para o seu interior e selar convenientemente as juntas presentes entre o corpo de prova e a abertura da câmara. A câmara deve ser regulada de forma que o corpo de prova tenha a mesma inclinação da cobertura quando da utilização em obra.

D.4.4 Após a instalação do corpo de prova e a calibração da vazão de água, aspergir a cobertura durante 30 min.

D.4.5 Aplicar na câmara, incrementalmente, as pressões de 10 Pa, 20 Pa, 30 Pa, 40 Pa e 50 Pa. Manter cada uma dessas pressões por um período de 5 min, registrando a eventual existência de vazamentos, escorrimentos ou manchas de umidade nas faces das telhas opostas à aspersão de água. Caso haja pressão especificada de interesse, o ensaio pode seguir a sequência anteriormente definida até que tal pressão seja atingida.

D.4.6 Caso não seja possível aplicar as pressões de ensaio devido ao excessivo vazamento de ar pelo corpo de prova, algumas juntas entre as telhas devem ser seladas com massa de vedação ou outro material adequado, até o limite de 50 % das juntas existentes. Nessas condições, caso não se consiga atingir a pressão máxima estabelecida, aplicar a pressão segundo incrementos mencionados em D.4.5, registrando a pressão máxima que se conseguir administrar no corpo de prova.

D.5 Expressão dos resultados

Devem ser registrados, para cada uma das pressões aplicadas (10 Pa, 20 Pa, 30 Pa, 40 Pa e 50 Pa, ou ainda para quaisquer outras pressões de interesse), o tempo de aplicação da pressão, a vazão de água incidente sobre o topo do corpo de prova e os respectivos registros de eventuais vazamentos, escorrimentos ou manchas de umidade verificados na face inferior da cobertura, mapeando os locais onde ocorreram e indicando o tempo de ensaio após o qual se manifestou cada evento.

Deve ainda ser registrada qualquer outra anomalia verificada durante a realização do ensaio, por exemplo, retorno de água, transporte de água por capilaridade, formação de bolhas, empenamentos, descolamentos e outras.

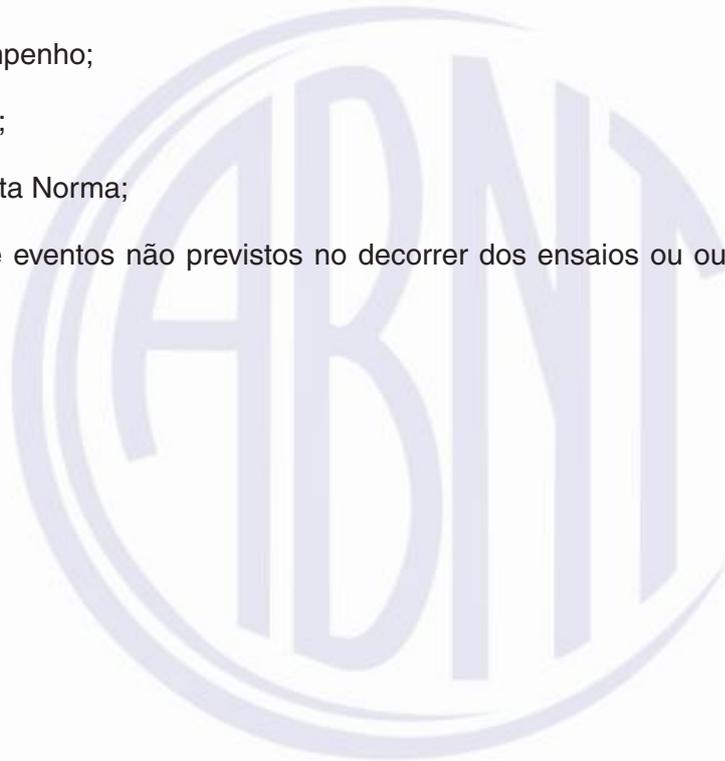
D.6 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) identificação do solicitante;
- b) identificação do fornecedor;

ABNT NBR 15575-5:2013

- c) identificação da amostra e de todos os corpos de prova;
- d) desenhos dos corpos de prova, com sua descrição pormenorizada, incluindo dimensões, materiais constituintes e inclinação do trecho do telhado;
- e) desenho do ensaio de tipo, incluindo os detalhes necessários ao seu entendimento;
- f) data do recebimento das amostras;
- g) registro, para cada uma das pressões aplicadas, dos eventuais vazamentos, escorrimentos ou manchas de umidade verificados na face inferior da cobertura, bem como os locais onde ocorreram;
- h) nível de desempenho;
- i) data do ensaio;
- j) referência a esta Norma;
- k) registros sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios ou outras informações julgadas pertinentes.



Anexo E (normativo)

Verificação da resistência de suporte das garras de fixação ou de apoio – Método de ensaio

E.1 Princípio

Este Anexo especifica um método para verificação da resistência das garras de fixação que suportam as telhas, que consiste na ação do próprio peso sobre as garras em condições desfavoráveis de uso.

E.2 Aparelhagem

A aparelhagem necessária para a execução do ensaio está indicada na Figura E.1.

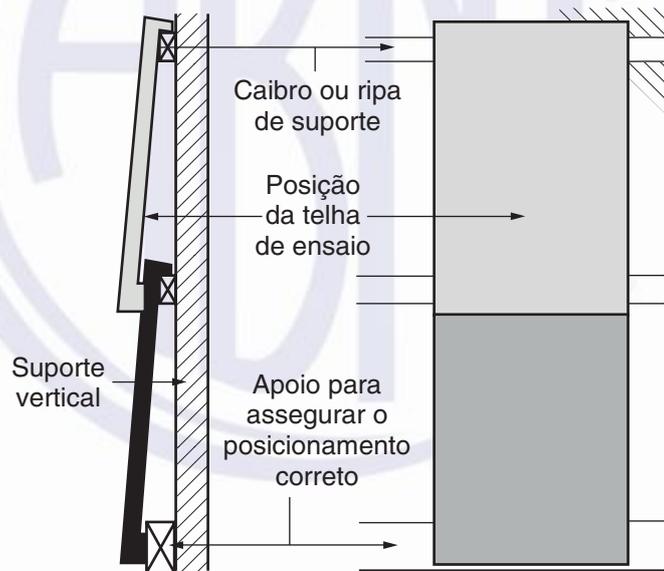


Figura E.1 – Esquema da montagem

E.3 Corpo de prova

Uma telha inteira saturada constitui um corpo de prova.

E.4 Procedimento

- retirar aleatoriamente oito corpos de prova do lote de inspeção, podendo utilizar as telhas do painel de montagem (ver Anexo G);
- imersão dos corpos de prova durante 24 h em água;

ABNT NBR 15575-5:2013

- c) posicionar o corpo de prova conforme indicado na Figura E.1, sobre vigas de madeira espaçadas convenientemente, em função das dimensões das telhas;
- d) pendurar o corpo de prova;
- e) prender a telha inferior e deixar o corpo de prova nessa posição durante 1 min.
- f) repetir os procedimentos c), d) nos demais sete corpos de prova

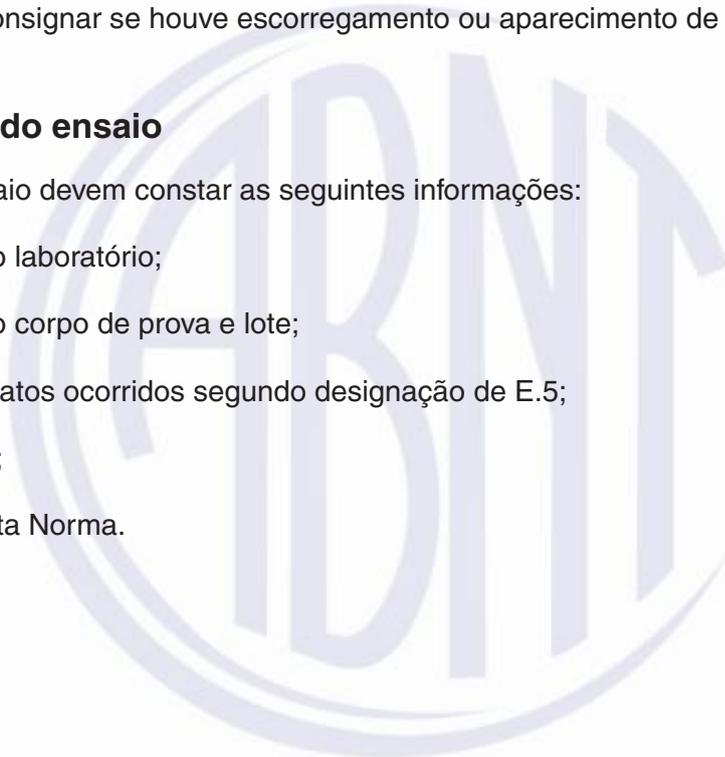
E.5 Expressão dos resultados

O resultado deve consignar se houve escorregamento ou aparecimento de fissuras na nervura.

E.6 Relatório do ensaio

No relatório de ensaio devem constar as seguintes informações:

- a) identificação do laboratório;
- b) identificação do corpo de prova e lote;
- c) descrição dos fatos ocorridos segundo designação de E.5;
- d) data do ensaio;
- e) referência a esta Norma.



Anexo F (normativo)

Determinação da resistência das platibandas – Método de ensaio

F.1 Princípio

Este Anexo especifica um método para determinação da resistência das platibandas, que consiste em reprodução da ação dos esforços aplicados no topo e ao longo de qualquer trecho, pela força F majorada ¹ (do cabo), associada ao braço de alavanca (b) e à distância entre pontos de apoio (a), fornecidos ou informados pelo fornecedor do equipamento e dos dispositivos.

F.2 Aparelhagem

Duas mãos-francesas e conjunto de contrapesos, cada um com massa de $(50 \pm 0,2)$ kg, com capacidade de aplicação de momentos fletores no topo da platibanda, de acordo com o esquema provido em F.4.

F.3 Preparação e preservação das amostras para ensaios e dos corpos de prova

Montagens experimentais *in loco* ou ensaios de tipo.

F.4 Procedimento

Transformar e reproduzir os dados informados pelo fornecedor do SC de andaimes suspensos em binários, conforme esquema geral indicado na Figura F.1.

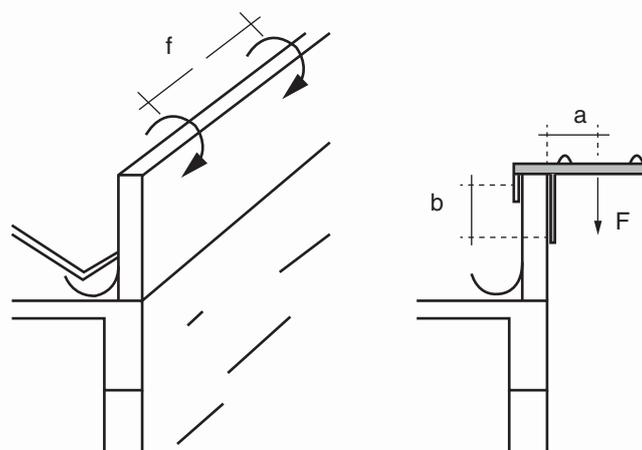


Figura F.1 – Binários aplicados no topo da platibanda, simulando ação de andaime suspenso

¹ Ver ABNT NBR 8681.

ABNT NBR 15575-5:2013

F.5 Expressão dos resultados

Valor, em quilonewton por metro, de ruptura do binário e seu valor, quando do início de deslocamento ou aparecimento de trincas ou fissuras nas platibandas.

F.6 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve conter no mínimo as seguintes informações, em função de cada determinação ou verificação:

- a) identificação do solicitante;
- b) identificação do fornecedor;
- c) identificação da amostra e de todos os corpos de prova;
- d) especificação do produto;
- e) características do produto;
- f) fotos do início, do fim e do aparecimento de fissuras ou trincas;
- g) análise visual da superfície exposta da platibanda ou componentes, mencionando manifestações de fissuras, desagregações, escamações e descolamentos;
- h) valor do binário de ruptura e valor do aparecimento de trincas;
- i) data do recebimento da amostra;
- j) data do ensaio;
- k) referência a esta Norma e às normas que serviram de base para os ensaios de caracterização;
- l) registros sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios.

Anexo G

(Normativo)

Determinação da resistência ao caminhamento – Método de ensaio

G.1 Princípio

Este Anexo especifica um método de ensaio que consiste em submeter um trecho representativo do SC a uma carga concentrada passível de ocorrer durante a montagem do telhado ou mesmo durante operações de manutenção (próprio peso do telhadista, apoio de materiais ou ferramentas e outros).

G.2 Aparelhagem

A aparelhagem necessária à realização do ensaio consiste em:

- pórtico de reação, cilindro hidráulico para aplicação da carga e célula de carga ou anel dinamométrico com resolução igual ou melhor que 200 g, ou pesos metálicos adequados com precisão de 200g para aplicação de carga sobre o cutelo;
- cutelo de madeira com densidade de 800 kg/m³, com comprimento de 20 cm e largura de 10 cm.

G.3 Preparação e preservação das amostras para ensaios e dos corpos de prova

O corpo de prova deve ser representativo do subsistema telhado, incluindo todos os seus componentes e a forma de aplicação da carga, conforme desenho fornecido.

O corpo de prova deve incluir todos os detalhes típicos do sistema cobertura, como declividade e subsistema de apoios dos componentes das telhas.

G.4 Procedimento

A carga deve ser transmitida na posição mais desfavorável, por meio do cutelo de madeira, diretamente sobre a telha ou sobre dispositivos distribuidores de carga do tipo tábuas, pranchas e outras, especificados pelo fabricante ou construtor.

O cutelo deve ser conformado para transmitir a carga na direção vertical, intercalando-se um berço de borracha ou outro material resiliente, de dureza Shore A entre 50 e 60, entre o cutelo e a telha, conforme mostrado na Figura G.1.

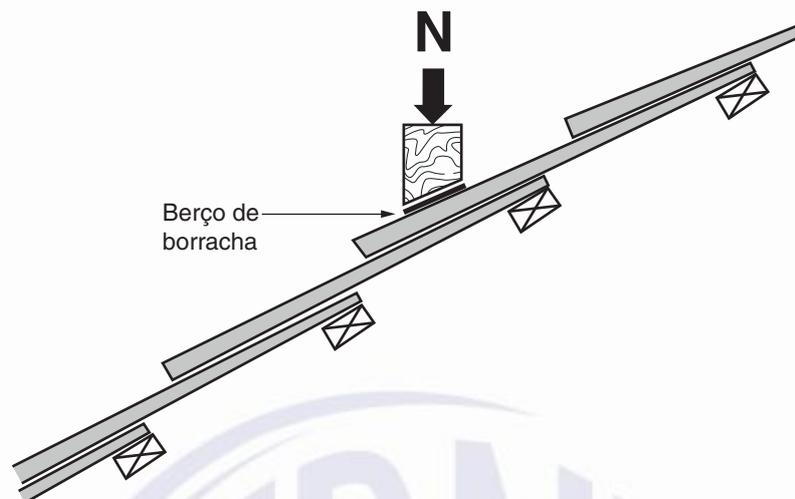
ABNT NBR 15575-5:2013

Figura G.1 – Carga concentrada transmitida com o auxílio de cunelo de madeira e berço de borracha

G.5 Expressão dos resultados

Gráfico da carga, em newtons.

G.6 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve conter no mínimo as seguintes informações:

- a) identificação do solicitante;
- b) identificação do fornecedor;
- c) identificação da amostra e de todos os corpos de prova;
- d) desenho do ensaio de tipo;
- e) carga aplicada;
- f) relatar se ocorreu ruptura, fissura, deslizamento ou outras falhas;
- g) nível de desempenho;
- h) data do recebimento da amostra;
- i) data do ensaio;
- j) referência a esta Norma;
- k) registros sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios.

Anexo H (normativo)

Verificação da estabilidade da cor de telhas e outros componentes das coberturas – Método de ensaio

H.1 Princípio

Este Anexo especifica um método para medição da alteração da cor na escala cinza segundo a ABNT NBR ISO 105-A02, após exposição acelerada.

H.2 Aparelhagem

Câmara de xenônio, de acordo com a ASTM G 155.

H.3 Preparação e preservação das amostras para ensaios e dos corpos de prova

O corpo de prova deve ser retirado da telha ou de outro elemento da cobertura que fique exposto aos raios solares.

O corpo de prova deve apresentar área mínima de 150 cm² e forma compatível com a câmara de ensaio.

A amostra é constituída por cinco corpos de prova.

H.4 Procedimento

Expor os corpos de prova, durante 1 600 h, em ciclos, em uma câmara com lâmpada com arco de xenônio.

Submeter o corpo de prova a 690 min sob ação da lâmpada, seguindo-se 30 min sob ação simultânea da lâmpada e aspersão de água deionizada.

H.5 Expressão dos resultados

Avaliação da alteração da cor segundo a ABNT NBR ISO 105-A02, escala cinza, após exposição.

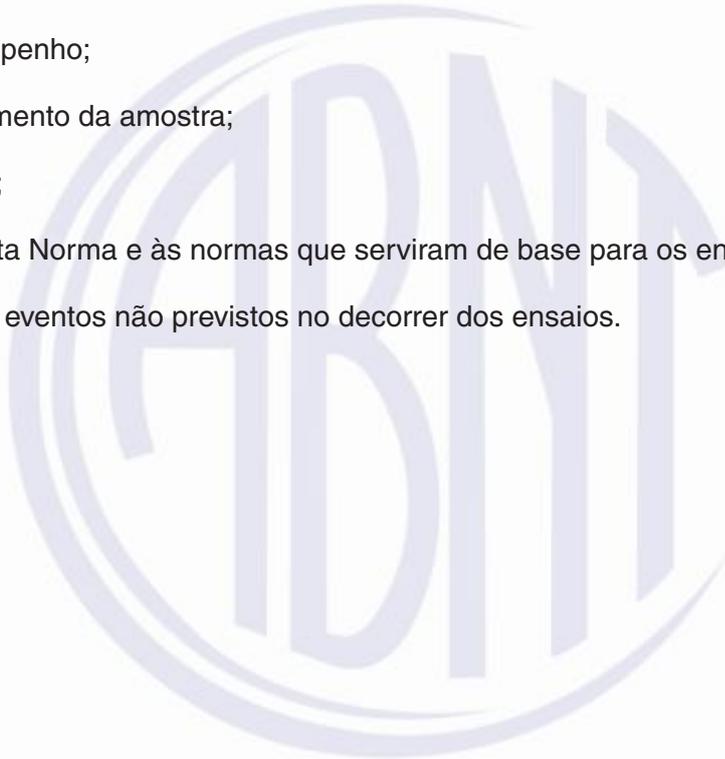
H.6 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve conter no mínimo as seguintes informações, em função de cada determinação ou verificação:

- a) identificação do solicitante;

ABNT NBR 15575-5:2013

- b) identificação do fornecedor;
- c) identificação da amostra e de todos os corpos de prova;
- d) especificação do produto;
- e) características do produto, antes de ser submetido ao ensaio de envelhecimento;
- f) análise visual, relatando o grau de alteração na escala cinza, em função do nível de desempenho;
- g) análise visual da superfície exposta dos componentes, mencionando manifestações de fissuras, desagregações, escamações, descolamento da pintura ou da esmaltação;
- h) nível de desempenho;
- i) data do recebimento da amostra;
- j) data do ensaio;
- k) referência a esta Norma e às normas que serviram de base para os ensaios de caracterização;
- l) registros sobre eventos não previstos no decorrer dos ensaios.



Anexo I (informativo)

Níveis de desempenho

I.1 Generalidades

I.1.1 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.0

I.1.2 Recomenda-se que o construtor ou incorporador informe o nível de desempenho dos sistemas que compõem a edificação habitacional, quando exceder o nível mínimo (M).

I.2 Requisito – Ação do granizo e outras cargas acidentais em telhados – Critério – Resistência ao impacto

É recomendável que, sob a ação de impactos de corpo duro, o telhado não sofra ruptura ou traspassamento, em face das energias especificadas na Tabela I.1 para os níveis intermediário (I) e superior (S). O nível mínimo (M) é obrigatório (ver 7.5.1). Fissuras, lascamentos e outros danos que não impliquem a perda de estanqueidade do telhado podem ocorrer.

Tabela I.1 – Critérios para resistência ao impacto

Energia de impacto de corpo duro J	Critério de desempenho	Nível de desempenho
1,0	Não ocorrência de ruptura nem traspassamento São permitidas falhas superficiais	M
1,5		I
2,5		S

I.3 Requisito – Condições de salubridade no ambiente habitável

I.3.1 Critério – Impermeabilidade

É recomendável que o SC apresente o desempenho conforme Tabela I.2, para os níveis intermediário (I) e superior (S). O nível mínimo é de atendimento obrigatório (ver 10.1.1).

ABNT NBR 15575-5:2013

Tabela I.2 – Níveis de desempenho para estanqueidade de telhas

Condição	Nível de desempenho
— Não aparecimento de gotas aderentes	M
— Aparecimento de manchas de umidade – no máximo 35 % da área das telhas	
— Não aparecimento de gotas aderentes	I
— Aparecimento de manchas de umidade – no máximo 25 % da área das telhas, sem gotas aderentes na superfície inferior da telha	
— Não aparecimento de manchas de umidade	S

I.3.2 Critério – Estanqueidade e durabilidade para SC impermeabilizado

É recomendável que o SC apresente durabilidade conforme Tabela I.3, para os níveis intermediário (I) e superior (S). O nível mínimo é de atendimento obrigatório (ver 10.1.5).

Tabela I.3 – Níveis de desempenho

Período em anos	Nível
5	M
8	I
12	S

I.4 Requisito – Isolação térmica da cobertura – Critério – Transmitância térmica

É recomendável que o SC apresente desempenho conforme Tabela I.4, para os níveis intermediário (I) e superior (S). O nível mínimo é de atendimento obrigatório (ver 11.2.1).

Tabela I.4 – Critérios e níveis de desempenho de coberturas quanto à transmitância térmica

Transmitância térmica (U) W/m ² K					
Zonas 1 e 2	Zonas 3 a 6		Zonas 7 e 8 ¹		Nível de desempenho
U ≤ 2,3	$\alpha^a \leq 0,6$	$\alpha^a > 0,6$	$\alpha^a \leq 0,4$	$\alpha^a > 0,4$	M
	U ≤ 2,3	U ≤ 1,5	U ≤ 2,3 FV	U ≤ 1,5 FV	
U ≤ 1,5	$\alpha^a \leq 0,6$	$\alpha^a > 0,6$	$\alpha^a \leq 0,4$	$\alpha^a > 0,4$	I
	U ≤ 1,5	U ≤ 1,0	U ≤ 1,5 FV	U ≤ 1,0 FV	
U ≤ 1,0	$\alpha^a \leq 0,6$	$\alpha^a > 0,6$	$\alpha^a > 0,4$	$\alpha^a > 0,4$	S
	U ≤ 1,0	U ≤ 0,5	U ≤ 1,0 FV	U ≤ 0,5 FV	

^a Na zona bioclimática 8 também estão atendidas coberturas com componentes de telhas cerâmicas, mesmo que a cobertura não tenha forro.

NOTA O fator de ventilação (FV) é estabelecido na ABNT NBR 15220-2.

I.5 Requisito – Isolamento acústico da cobertura devido a sons aéreos (fontes de emissão externas) – Critério – Isolamento acústico da cobertura devido a sons aéreos, em ensaio de campo

O nível mínimo é de atendimento obrigatório (ver 12.2.1) (Ver Tabela I.5).

Tabela I.5 – 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 esteja de acordo com a legislação	≥ 30	M
		≥ 35	I
		≥ 40	S

I.6 Requisito para isolamento de ruído de impacto para as coberturas acessíveis de uso coletivo – Critério – Nível de ruídos de impactos em coberturas acessíveis de uso coletivo

O nível mínimo é de atendimento obrigatório (ver 12.3.1). Ver Tabela I.6.

Tabela I.6 – Nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado, $L'_{nT,w}$, para ensaios de campo

Elemento	$L'_{nT,w}$ dB	Nível de desempenho
Cobertura acessível, de uso coletivo (pessoas)	51 a 55	M
	46 a 50	I
	≤ 45	S

I.7 Requisito para a vida útil dos materiais e componentes das coberturas – Critério – Estabilidade da cor de telhas e outros componentes das coberturas

É recomendável que o SC apresente desempenho conforme Tabela I.7, para os níveis intermediário (I) e superior (S). O nível mínimo é de atendimento obrigatório (ver 14.1.2).

ABNT NBR 15575-5:2013**Tabela I.7 – Estabilidade da cor para componentes telhas e outros componentes artificialmente coloridos**

Tipo de tratamento	Grau de alteração na escala cinza (ABNT NBR ISO 105-A02) para os respectivos níveis de desempenho		
	M	I	S
Pigmentação na massa, pintura, esmaltação, anodização colorida ou outra	3	3/4 ou 4	4/5 ou 5



Anexo J (informativo)

Roteiro de cálculo dos esforços atuantes do vento em coberturas

O cálculo dos esforços atuantes do vento em uma determinada cobertura deve ser desenvolvido considerando as condições de exposição ao vento, incluindo as velocidades básicas máximas de vento no Brasil, o tipo e local da edificação.

Defini-se velocidade básica de vento (V_0) como a máxima velocidade média medida sobre 3 segundos, que pode ser excedida em média uma vez em 50 anos, a 10m sobre o nível do terreno em lugar aberto e plano.

Na Figura J.1 são apresentadas as velocidades básicas máximas de vento (V_0) nas cinco regiões brasileiras: Região I ($V_0 = 30\text{m/s}$); Região II ($V_0 = 35\text{m/s}$); Região III ($V_0 = 40\text{m/s}$); Região IV ($V_0 = 45\text{m/s}$) e Região V ($V_0 = 50\text{m/s}$).

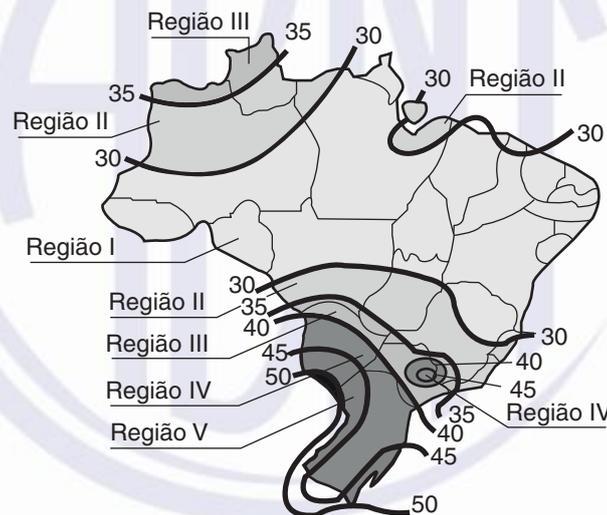


Figura J.1 – Gráfico das isopletas da velocidade básica do vento, “ V_0 ”, em metros por segundo, no Brasil (ABNT NBR 6123)

Conhecida a velocidade básica do vento, as dimensões de uma edificação, a topografia da região do país onde ela estará construída e utilizando a ABNT NBR6123, é possível calcular os esforços atuantes do vento na cobertura, através do roteiro de cálculo apresentado a seguir:

a) Velocidade característica (V_k)

$$V_k = V_0 \times S_1 \times S_2 \times S_3$$

onde

V_k é a velocidade característica do vento expressa em metros por segundo;

V_0 é a velocidade básica do vento expressa em metros por segundo, segundo gráfico de isopletas da Figura J.1;

S_1 é a fator que considera a topografia do terreno (adimensional). A Tabela J.1 apresenta os possíveis valores de S_1 .

ABNT NBR 15575-5:2013

Para os casos mais comuns de cobertura deve-se adotar $S_1 = 1,0$, quando não há aceleração da velocidade do vento por efeito de afunilamento e outros.

Fator S_1

Tabela J.1 – Valores possíveis de S_1

Topografia	S_1
Vales profundos, protegidos de todos os ventos	0,9
Encostas e cristas de morro em que ocorre aceleração do vento	1,1
Vales com efeitos de afunilamento	
Todos os casos, exceto os acima citados	1,0

S_2 Fator que considera a rugosidade onde a edificação está construída, suas dimensões e altura acima do terreno (adimensional). A Tabela J.2 apresenta a variação do fator S_2 pela altura da edificação e pelo tipo do terreno (para o caso de telhado ou do elemento de telha).

Tabela J.2 – Variação do fator S_2

z (m)	Categoria														
	I			II			III			IV			V		
	Classe			Classe			Classe			Classe			Classe		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
5	1,06	1,04	1,01	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82	0,79	0,76	0,73	0,74	0,72	0,67
10	1,10	1,09	1,06	1,00	0,98	0,95	0,94	0,92	0,88	0,86	0,83	0,80	0,74	0,72	0,67
15	1,13	1,12	1,09	1,04	1,02	0,99	0,98	0,96	0,93	0,90	0,88	0,84	0,79	0,76	0,72
20	1,15	1,14	1,12	1,06	1,04	1,02	1,01	0,99	0,96	0,93	0,91	0,88	0,82	0,80	0,76
30	1,17	1,17	1,15	1,10	1,08	1,06	1,05	1,03	1,00	0,98	0,96	0,93	0,87	0,85	0,82
40	1,20	1,19	1,17	1,13	1,11	1,09	1,08	1,06	1,04	1,01	0,99	0,96	0,91	0,89	0,86
50	1,21	1,21	1,19	1,15	1,13	1,12	1,10	1,09	1,06	1,04	1,02	0,99	0,94	0,93	0,89
60	1,22	1,22	1,21	1,16	1,15	1,14	1,12	1,11	1,09	1,07	1,04	1,02	0,97	0,95	0,92
80	1,25	1,24	1,23	1,19	1,18	1,17	1,16	1,14	1,12	1,10	1,08	1,06	1,01	1,00	0,97
100	1,26	1,26	1,25	1,22	1,21	1,20	1,18	1,17	1,15	1,13	1,11	1,09	1,05	1,03	1,01
120	1,28	1,28	1,27	1,24	1,23	1,22	1,20	1,20	1,18	1,16	1,14	1,12	1,07	1,06	1,04
140	1,29	1,29	1,28	1,25	1,24	1,24	1,22	1,22	1,20	1,18	1,16	1,14	1,10	1,09	1,07
160	1,30	1,30	1,29	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,20	1,18	1,16	1,12	1,11	1,10
180	1,31	1,31	1,31	1,28	1,27	1,27	1,26	1,25	1,23	1,22	1,20	1,18	1,14	1,14	1,12
200	1,32	1,32	1,32	1,29	1,28	1,28	1,27	1,26	1,25	1,23	1,21	1,20	1,16	1,16	1,14
250	1,34	1,34	1,33	1,31	1,31	1,31	1,30	1,29	1,28	1,27	1,25	1,23	1,20	1,20	1,18
300	–	–	–	1,34	1,33	1,33	1,32	1,32	1,31	1,29	1,27	1,26	1,23	1,23	1,22
350	–	–	–	–	–	–	1,34	1,34	1,33	1,32	1,30	1,29	1,26	1,26	1,26
400	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,34	1,32	1,32	1,29	1,29	1,29
420	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,35	1,35	1,33	1,30	1,30	1,30

Tavbela J.2 (continuação)

z (m)	Categoria														
	I			II			III			IV			V		
	Classe			Classe			Classe			Classe			Classe		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,32	1,32	1,32
500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,34	1,34	1,34

Onde:

- z – altura em relação ao solo
- Categoria I: Superfícies lisas de grandes dimensões, com mais de 5 km de extensão, medida na direção e sentido do vento incidente. Exemplos:
 - mar calmo;
 - lagos e rios;
 - pântanos sem vegetação.
- Categoria II: Terrenos abertos em nível ou aproximadamente em nível, com poucos obstáculos isolados, como árvores e edificações baixas. Exemplos:
 - zonas costeiras planas;
 - pântanos com vegetação rala;
 - campos de aviação;
 - pradarias e charnecas;
 - fazendas sem sebes ou muros.
 - a cota média do topo dos obstáculos é considerada inferior ou igual a 1,0 m.
- Categoria III: Terrenos planos ou ondulados com obstáculos, como sebes e muros, poucos quebra-ventos de árvores, edificações baixas e esparsas. Exemplos:
 - granjas e casas de campo, com exceção das partes com matos;
 - fazendas com sebes e/ou muros;
 - subúrbios a considerável distância do centro, com casas baixas e esparsas.

A cota média do topo dos obstáculos é considerada igual a 3,0 m.

- Categoria IV: Terrenos cobertos por obstáculos numerosos e pouco espaçados, em zona florestal, industrial ou urbanizada. Exemplos:
 - zonas de parques e bosques com muitas árvores;

ABNT NBR 15575-5:2013

- cidades pequenas e seus arredores;
- subúrbios densamente construídos de grandes cidades;
- áreas industriais plenas ou parcialmente desenvolvidas.

A cota média do topo dos obstáculos é considerada igual a 10 m.

Esta categoria também inclui zonas com obstáculos maiores e que ainda não possam ser consideradas na categoria V.

- Categoria V: Terrenos cobertos por obstáculos numerosos, grandes, altos e pouco espaçados. Exemplos:
 - florestas com árvores altas, de copas isoladas;
 - centros de grandes cidades;
 - complexos industriais bem desenvolvidos.

A cota média do topo dos obstáculos é considerada igual ou superior a 25 m.

- Classe A: Todas as unidades de vedação, seus elementos de fixação e peças individuais de estruturas sem vedação, Toda edificação na qual a maior dimensão horizontal ou vertical não exceda 20 m.
- Classe B: Toda edificação ou parte de edificação para a qual a maior dimensão horizontal ou vertical da superfície frontal esteja entre 20 m e 50 m.
- Classe C: Toda edificação ou parte de edificação para a qual a maior dimensão horizontal ou vertical da superfície frontal exceda 50 m.
- Para toda edificação ou parte de edificação para a qual a maior dimensão horizontal ou vertical da superfície frontal exceda 80 m, o intervalo de tempo correspondente poderá ser determinado de acordo com as indicações do Anexo A

S_3 – fator estatístico que se baseia em conceitos estatísticos e considera o grau de segurança requerido e a vida útil da edificação. A Tabela J.3 apresenta os possíveis valores de S_3 .

O fator $S_3 = 0,88$ se aplica a coberturas e representa uma probabilidade de 90 % da velocidade básica a ser excedida ou igualada para um período de recorrência de 50 anos.

Fator S_3

Tabela J.3 – Valores possíveis de S_3

Descrição	S_3
Edificações cuja ruína total ou parcial pode afetar a segurança ou a possibilidade de socorro a pessoas após uma tempestade destrutiva (hospitais, quartéis de bombeiros, centrais de comunicação etc.)	1,10
Edificações para hotéis e residências. Edificações para comércio e indústria com alto fator de ocupação	1,00
Edificações e instalações industriais com baixo fator de ocupação (depósitos, silos, construções rurais, etc.)	0,95
Vedações (telhas, vidros, painéis de vedação, etc.)	0,88
Edificações temporárias. Estruturas dos grupos 1 a 3 durante a construção	0,83

b) Pressão dinâmica

Estabelecido o valor da velocidade básica e dos coeficientes S_1 , S_2 e S_3 , calcula-se a pressão dinâmica pela altura da edificação acima do terreno, pela equação:

$$q \text{ (Pa)} = V k^2 \text{ (m/s)} / 1,6$$

Com os valores da pressão dinâmica é possível calcular a sucção e a sobrepressão que ocorrerão no telhado, a partir dos coeficientes de pressão conforme detalhado a seguir.

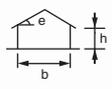
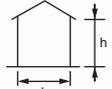
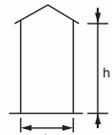
c) Coeficiente de pressão e de forma externas (C_e/C_{pe})

Este coeficiente é dado em função da altura da edificação, do ângulo de incidência do vento e da posição do telhado.

A ABNT NBR 6123 fornece quatro tabelas de coeficiente para os casos de telhados com duas águas, telhados com uma água, telhados simétricos e telhados múltiplos com traves iguais.

Para exemplificar, as Tabelas J.4 e J.5 apresentam tais valores de coeficiente, retirados na ABNT NBR 6123 para os casos de telhados com uma e duas águas.

Tabela J.4 – Coeficientes para telhados com duas águas

Altura Relativa	θ	C_e				C_{pe} médio			
		$a = 90^\circ$		$a = 0^\circ$					
		EF	GH	EG	FH				
$\frac{h}{b} \leq \frac{1}{2}$ 	0°	-0,8	-0,4	-0,8	-0,4	-2,0	-2,0	-2,0	-
	5°	-0,9	-0,4	-0,8	-0,4	-1,4	-1,2	-1,2	-1,0
	10°	-1,2	-0,4	-0,8	-0,6	-1,4	-1,4	-	-1,2
	20°	-0,4	-0,4	-0,7	-0,6	-1,0	-	-	-1,2
	30°	0	-0,4	-0,7	-0,6	-0,8	-	-	-1,1
	45°	+0,3	-0,5	-0,7	-0,6	-	-	-	-1,1
	60°	+0,7	-0,6	-0,7	-0,6	-	-	-	-1,1
$\frac{1}{2} < \frac{h}{b} \leq \frac{3}{2}$ 	0°	-0,8	-0,6	-1,0	-0,6	-2,0	-2,0	-2,0	-
	5°	-0,9	-0,6	-0,9	-0,6	-2,0	-2,0	-1,5	-1,0
	10°	-1,1	-0,6	-0,8	-0,6	-2,0	-2,0	-1,5	-1,2
	20°	-0,7	-0,5	-0,8	-0,6	-1,5	-1,5	-1,5	-1,0
	30°	-0,2	-0,5	-0,8	-0,8	-1,0	-	-	-1,0
	45°	+0,2	-0,5	-0,8	-0,8	-	-	-	-
	60°	+0,6	-0,5	-0,8	-0,8	-	-	-	-
$\frac{3}{2} < \frac{h}{b} < B$ 	0°	-0,7	-0,6	-0,9	-0,7	-2,0	-2,0	-2,0	-
	5°	-0,7	-0,6	-0,8	-0,8	-2,0	-2,0	-1,5	-1,0
	10°	-0,7	-0,6	-0,8	-0,8	-2,0	-2,0	-1,5	-1,2
	20°	-0,8	-0,5	-0,8	-0,8	-1,5	-1,5	-1,5	-1,2
	30°	-1,0	-0,5	-0,8	-0,7	-1,5	-	-	-
	40°	-0,2	-0,5	-0,8	-0,7	-1,0	-	-	-
	50°	+0,2	-0,6	-0,8	-0,7	-	-	-	-
	60°	+0,5	-0,5	-0,8	-0,7	-	-	-	-

NOTA 1 O coeficiente de forma C_e na face inferior do beiral é igual ao da parede correspondente.

NOTA 2 Nas zonas em torno de partes de edificações salientes (chaminés, reservatórios, etc.) ao telhado deve ser considerado um coeficiente de forma de $C_e = -1,2$, até uma distância igual à metade da dimensão da diagonal da saliência vista em planta.

NOTA 3 Na cobertura de lanternins, C_{pe} médio = -2,0.

ABNT NBR 15575-5:2013

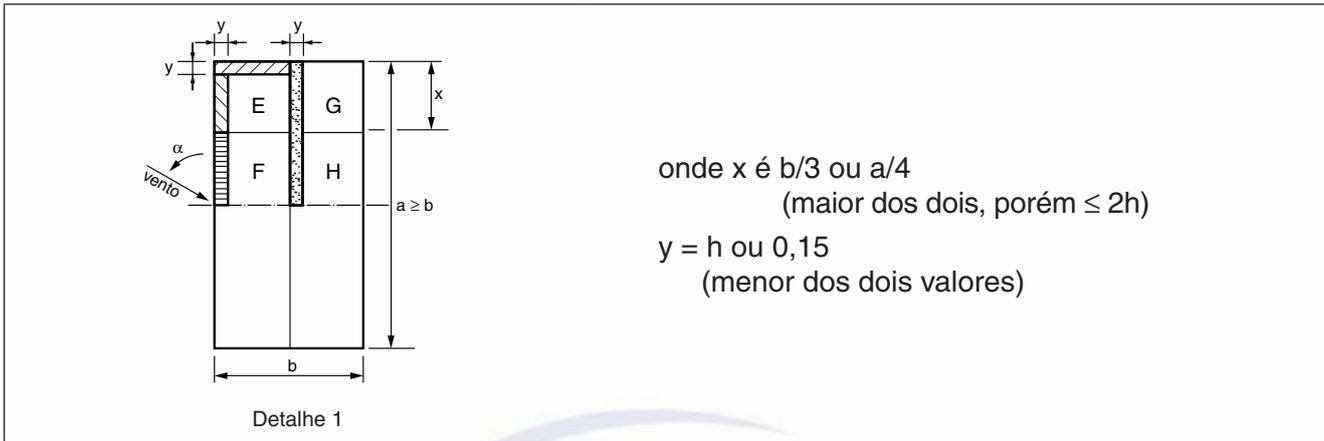
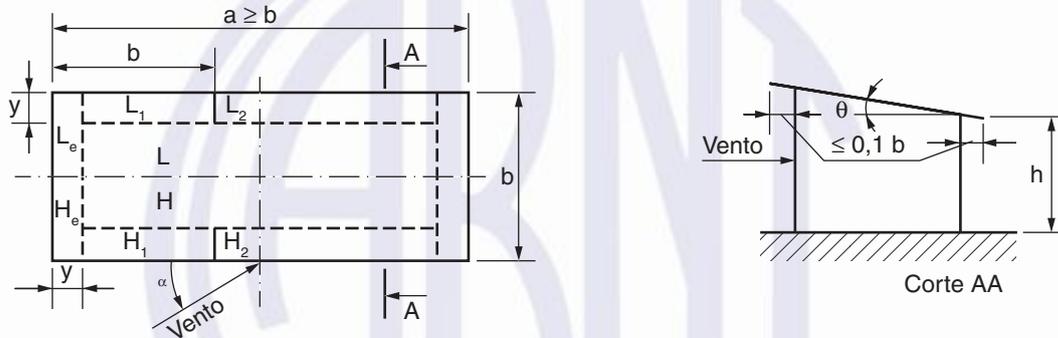


Tabela J.5 – Coeficientes para telhados com uma água



$y = h$ ou $0,15 b$ (tomar o menor dos dois valores).
As superfícies H e L referem-se a todo o quadrante.

θ	Valores de C_e para o ângulo de incidência do vento:									
	90° (C)		45°		0°		- 45°		- 90°	
	H	L	H	L	H e L (A)	H e L (A)	H	L	H	L
5°	- 1,0	- 0,5	- 1,0	- 0,9	- 1,0	- 0,5	- 0,9	- 1,0	- 0,5	- 1,0
10°	- 1,0	- 0,5	- 1,0	- 0,8	- 1,0	- 0,5	- 0,8	- 1,0	- 0,4	- 1,0
15°	- 0,9	- 0,5	- 1,0	- 0,7	- 1,0	- 0,5	- 0,6	- 1,0	- 0,3	- 1,0
20°	- 0,8	- 0,5	- 1,0	- 0,6	- 0,9	- 0,5	- 0,5	- 1,0	- 0,2	- 1,0
25°	- 0,7	- 0,5	- 1,0	- 0,6	- 0,8	- 0,5	- 0,3	- 0,9	- 0,1	- 0,9
30°	- 0,5	- 0,5	- 1,0	- 0,6	- 0,8	- 0,5	- 0,1	- 0,6	0	- 0,6

θ	C_{pe} médio					
	H_1	H_2	L_1	L_2	H_e	L_e
5°	- 2,0	- 1,5	- 2,0	- 1,5	- 2,0	- 2,0
10°	- 2,0	- 1,5	- 2,0	- 1,5	- 2,0	- 2,0
15°	- 1,8	- 0,9	- 1,8	- 1,4	- 2,0	- 2,0
20°	- 1,8	- 0,8	- 1,8	- 1,4	- 2,0	- 2,0

Tabela J.5 (continuação)

θ	C_{pe} médio					
	H_1	H_2	L_1	L_2	H_e	L_e
25°	- 1,8	- 0,7	- 0,9	- 0,9	- 2,0	- 2,0
30°	- 1,8	- 0,5	- 0,5	- 0,5	- 2,0	- 2,0

(A) Até uma profundidade igual a $b/2$.
 (B) De $b/2$ até $a/2$
 (c) Considerar valores simétricos do outro lado do eixo de simetria paralelo ao vento.

NOTA para vento a 0°, nas partes I e J, que se referem aos respectivos quadrantes, o coeficiente de forma C_e tem os seguintes valores:
 $a/b = 1$, mesmo valor das partes H e L $a/b = 2 - C_e = 0,2$. Interpolar linearmente para valores intermediários de A/b

$y = h$ ou $0,15 b$ (tomar o menor dos dois valores).
 As superfícies H e L referem-se a todo o quadrante.

d) Coeficientes de pressão interna (C_{pi})

A ABNT NBR 6123 prevê, para as várias situações de incidência do vento e permeabilidade da construção, os valores do coeficiente de pressão interna (C_{pi}), que variam de + 0,6 a - 0,9. Entretanto, para efeito de esforços em coberturas, os coeficientes que mais interessam são aqueles que geram sobrepressão no interior da edificação.

Assim sendo, no caso extremo, quando a proporção entre a área da abertura dominante e a área total das aberturas em todas as faces submetidas à sucção for igual a 3 ou mais, o coeficiente de pressão interna deve ser de + 0,6. Nos casos de beirais desprotegidos (beiral sem forro), ocorrerá uma sobrepressão, cujo coeficiente poderá atingir no máximo +1.

e) Cálculo da pressão de sucção no telhado ou no elemento da telha

A partir das considerações acima, faz-se o cálculo da pressão de sucção que deve ser aplicada na telhado a partir da metodologia de ensaio da ABNT NBR 5643 ou conforme Anexo L, adotando-se adaptações necessárias para cada telhado.

A metodologia de ensaio prescrita na ABNT NBR 5643 ou no Anexo L tem a finalidade de avaliar a resistência dos componentes do SC, quando solicitados por cargas uniformemente distribuídas, ou seja, quando solicitados pelos esforços do vento.

O método da ABNT NBR 5643 ou do Anexo L estabelece uma forma de reproduzir em ensaio de laboratório o fenômeno da resistência das telhas, quando aplicadas em estrutura e solicitadas pela sucção do vento. A sucção do vento ocorre no sentido de tentar arrancar a telha da edificação, e normalmente gera uma situação de risco maior do que aquele gerado pela sobrepressão do vento.

A fórmula utilizada no cálculo da pressão de sucção é:

$$P = (V_k)^2 \times |C_{pi}|/1,6$$

onde

P é a pressão de ensaio expresso em pascals;

ABNT NBR 15575-5:2013

V_k é a velocidade característica do vento expresso em metros por segundo
 $- V_k = V_0 \times S_1 \times S_2 \times S_3$;

C_p é a composição dos coeficientes de pressão e de forma externos e de pressão interna (adimensional).

f) Exemplo de cálculo da pressão de sucção no telhado

Exemplo de cálculo para edificação residencial com 15 m de altura (cerca de 5 andares) e pavimento-tipo com largura de 6m ($h = 15$ m e $b = 6$ m), telhado com duas águas, em terreno com muitas obstruções (utilizando as Tabelas J.6 a.J.9).

Tabela J.6 – Cálculo da velocidade característica do vento V_k para edificação com 5m de altura

Região	Velocidade básica V_0 (m/s)	Velocidade característica do vento V_k (m/s)
		Edificação com 5m de altura $S_1 = 1,0$ $S_2 = 0,70$ $S_3 = 0,88$
I	30	18,5
II	35	21,6
III	40	24,6
IV	45	27,7
V	50	30,8

g) Cálculo dos coeficientes de pressão:

Considerando $\theta = 20^\circ$ (declividade do telhado) e $\alpha = 0^\circ$ (incidência do vento)

Para a região central do telhado, tem-se $C_e = -0,8$ e $C_{pi} = +0,6$ (adotando o mais crítico para sobrepressão), ou seja, $C_p = C_e - C_{pi} = -0,8 - (+0,6) = -1,4$

Para a cumeeira, tem-se $C_{pe} = -1,2$ e $C_{pi} = +0,6$ (adotando o mais crítico para sobrepressão), ou seja, $C_p = C_{pe} - C_{pi} = -1,2 - (+0,6) = -1,8$

Para o beiral tem-se $C_{pe} = -1,5$ e $C_{pi} = +1,0$ (adotando o mais crítico para sobrepressão), ou seja, $C_p = C_{pe} - C_{pi} = -1,5 - (+1,0) = -2,5$

A partir do cálculo da Velocidade característica do vento V_k e dos coeficientes de pressão C_p , tem-se o cálculo da pressão de sucção pela fórmula abaixo:

$$P = (V_k)^2 \times IC_{pi}/1,6$$

Tabela J.7 – Valores de referência para V_k e C_p para edificação com 5m de altura

Região	Velocidade básica V_o (m/s)	Pressão de ensaio Edificação com 5m de altura		
		Pa		
		região central do telhado $C_p = - 1,4$	Cumeeira $C_p = - 1,8$	Beiral $C_p = - 2,5$
I	30	300	400	500
II	35	400	500	750
III	40	500	700	950
IV	45	700	850	1200
V	50	850	1100	1500

A seguir é apresentado um exemplo de cálculo para edificação residencial com 15 m de altura (cerca de cinco andares) e pavimento-tipo com largura de 6 m ($h = 15$ m e $b = 6$ m), telhado com duas águas, em terreno com muitas obstruções.

Tabela J.8 – Cálculo da velocidade característica do vento V_k para edificação com 15m de altura

Região	Velocidade básica V_o (m/s)	Velocidade característica do vento V_k (m/s)
		Edificação com 15m de altura $S_1 = 1,0$ $S_2 = 0,88$ $S_3 = 0,88$
I	30	23,2
II	35	27,1
III	40	31,0
IV	45	34,8
V	50	38,7

Tabela J.9 – Valores de referência para V_k e C_p para edificação com 15 m de altura

Região	Velocidade básica V_o (m/s)	Pressão de ensaio Edificação com 15m de altura		
		Pa		
		região central do telhado $C_p = - 1,4$	Cumeeira $C_p = - 1,8$	Beiral $C_p = - 2,5$
I	30	500	600	850
II	35	650	850	1 100
III	40	850	1 100	1 500
IV	45	1 100	1 400	1 900
V	50	1 300	1 700	2 300

Anexo K (normativo)

Método de ensaio para verificação da reação ao fogo em protótipo

K.1 Princípio

Avaliar o comportamento ao fogo da face interna do sistema de cobertura quando exposto a uma configuração padronizada de foco de incêndio (ver [4], Bibliografia).

K.2 Aparelhagem

K.2.1 Estrutura de ensaio

Recinto que contenha em seu interior a estrutura de ensaio, que por sua vez deve apresentar as seguintes características:

- área interna de $(2\,438\text{ mm} \pm 25\text{ mm})$ por $(3\,658 \pm 25\text{ mm})$, delimitada por paredes constituídas de material incombustível com altura de $(2\,438\text{ mm} \pm 13\text{ mm})$. Um vão de passagem de dimensões $(762\text{ mm} \pm 13\text{ mm})$ por $(2\,134\text{ mm} \pm 13\text{ mm})$ deve ser instalado no centro da parede de menor comprimento, conforme Figura K.1;
- no canto oposto ao lado que contém o vão de passagem, deve-se revestir duas paredes adjacentes com placas de fibrocimento ou de gesso, de 13 mm de espessura, cobrindo uma área de 2 438 mm de comprimento e pé-direito de 2 438 mm, conforme Figura K.1;
- todo ambiente interno deve apresentar temperatura interna entre 15,6 °C e 32,2 °C antes do início do ensaio, e deve estar livre de correntes de ar em excesso.

A Figura K.1 apresenta o esquema da estrutura de ensaio.

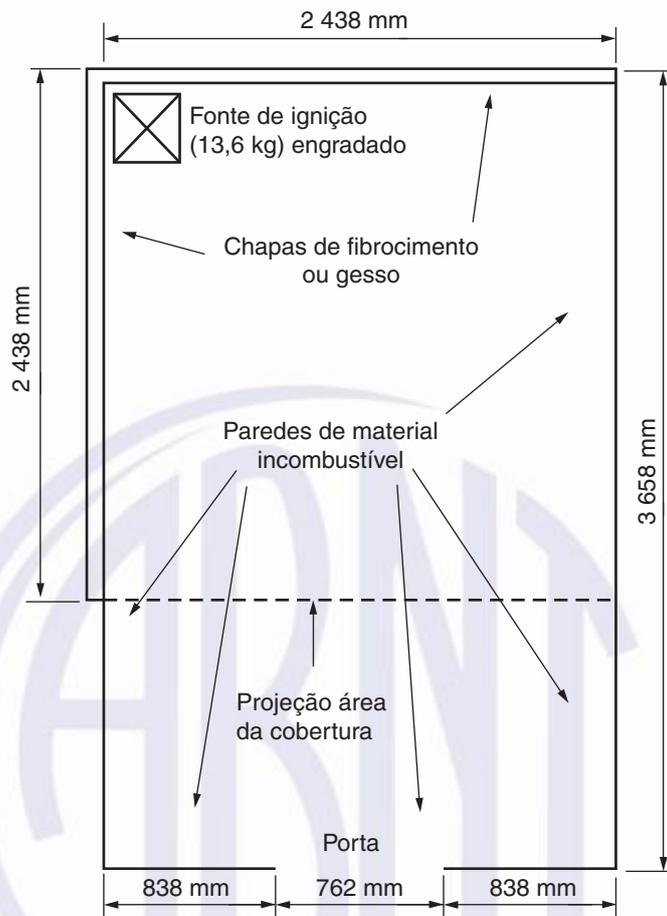


Figura K.1 – Figura ilustrativa da estrutura de ensaio (ver [4], Bibliografia)

As paredes da estrutura de ensaio devem ser constituídas de material incombustível.

K.2.2 Combustível para o ensaio

O foco de incêndio deve ser composto pelo descrito em k.3.2.1 e k.3.2.2.

K.2.2.1 Engradado de madeira

O engradado de madeira deve ser formado por ripas de seção quadrada de 38 mm e comprimento de 381 mm. As ripas devem ser de Pinheiro do Paraná (*Araucária angustifolia*). A umidade das ripas deve ser de 12 %.

A confecção do engradado é realizada utilizando-se 45 a 50 ripas, dispostas em nove ou dez camadas com cinco ripas em cada camada. A colocação das ripas deve ser orientada a 90° das camadas adjacentes e deve-se mantendo-se um espaçamento entre as ripas de uma mesma camada, conforme Figura K.2. A fixação das ripas deve ser por meio de pregos adequados para a correta união de duas ripas.

Após montagem, o engradado com 12 % de umidade deve apresentar massa de 13,6 kg (30 libras) e formato cúbico com 381 mm de lado.

Previamente ao ensaio, o engradado deve apresentar umidade máxima de 8 %.

ABNT NBR 15575-5:2013

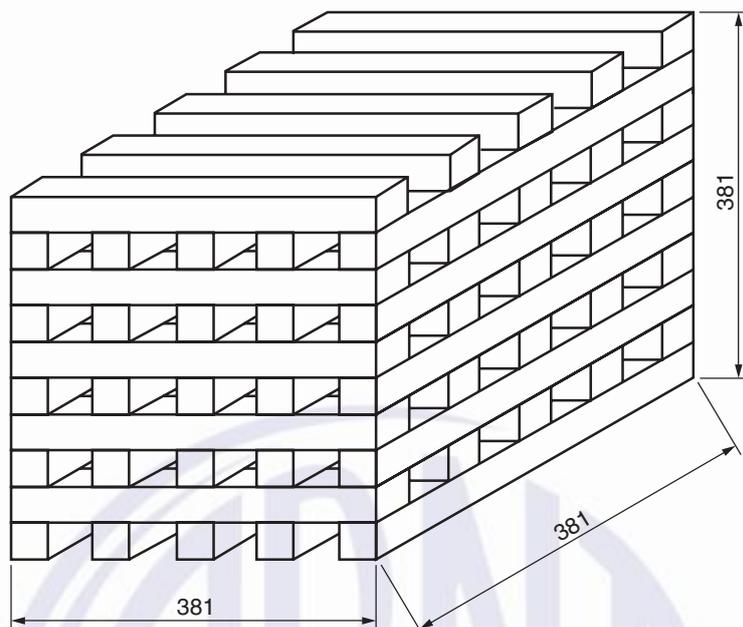


Figura K.2 – Figura ilustrativa do engradado de madeira

K.2.2.2 Outros insumos

- 450 (1 libra) de serragem de madeira;
- 120 mL de álcool etílico reagente ou álcool etílico absoluto;
- quatro tijolos cerâmicos com altura de 76mm.

K.2.3 Medidores de temperatura

A temperatura durante o ensaio deve ser medida através de termopares do tipo K, com isolamento mineral, e protegidos com bainha metálica, posicionados conforme Figuras K.3 e K.4,, que por sua vez apresentando quatro posições, sendo que a posição 4 é central.

A temperatura deve ser medida em intervalos no mínimo de 2 min durante o ensaio.

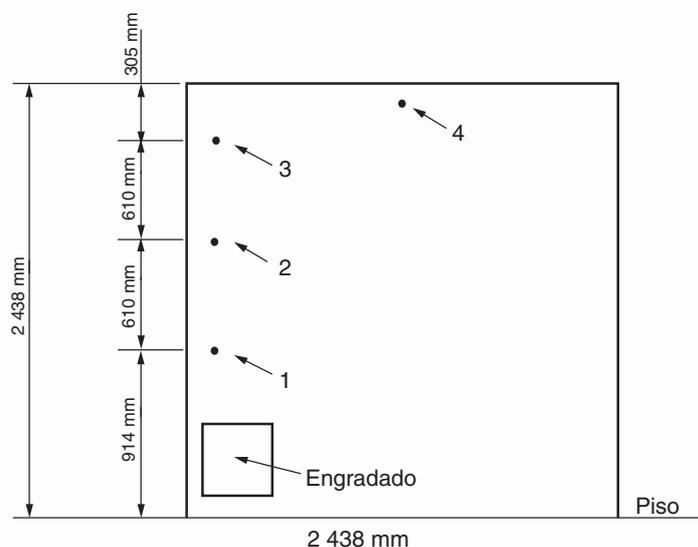


Figura K.3 – Posicionamento dos termopares – Vista lateral

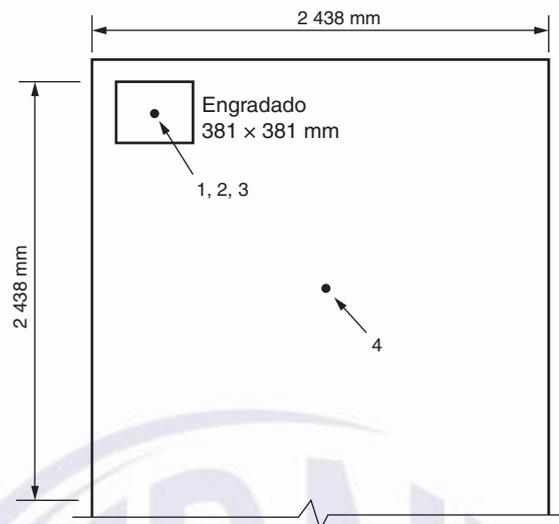


Figura K.4 – Posicionamento dos termopares – Vista em planta

K.3 Execução do ensaio

K.3.1 Montagem do corpo de prova

O corpo de prova a ser avaliado consiste no sistema de cobertura representativo, ou parte dele, e deve ocupar uma área de teste de 2 438 mm × 2 438 mm, e deve ser montado sobre as seções das paredes revestidas (Figura K.1).

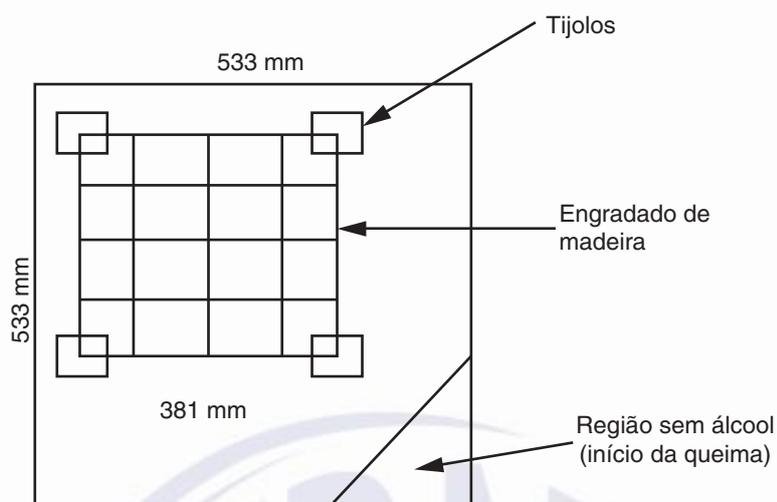
Caso o material seja aplicado sobre substrato combustível, este deverá ser incluído no ensaio. Caso o material seja aplicado a um substrato incombustível, o ensaio deve ser realizado utilizando-se substrato de placas de fibrocimento ou de gesso de 13 mm de espessura.

Qualquer que seja a declividade adotada na montagem do corpo de prova, o pé-direito de 2 438 mm deve estar localizado no lado de encontro das paredes adjacentes revestidas com placas de fibrocimento ou gesso.

K.3.2 Posicionamento do foco de incêndio

O foco de incêndio deve ser posicionado no canto e no encontro das paredes revestidas com placa de fibrocimento ou gesso (Figura K.1).

Para tanto, inicialmente deve-se espalhar 450 de serragem em uma área de 533 mm × 533 mm ao redor dos tijolos, partindo do encontro das duas paredes. Na sequência, embebedar a serragem com 120 mL de álcool etílico, com exceção de uma área triangular de aproximadamente 153 mm de lado, diametralmente oposta à interseção das paredes. Posteriormente, deve-se posicionar os quatro tijolos de 76 mm de altura, e por fim apoiar o engradado a uma distância de 25 mm da interseção das paredes. A Figura K.5 ilustra tais condições.

ABNT NBR 15575-5:2013**Figura K5 – Figura ilustrativa sobre o foco de incêndio**

A queima do engradado deve ser iniciada por meio de um palito de fósforo colocado sobre a porção seca da serragem.

Observa-se que, sob condições adequadas de ignição, as chamas normalmente progridem lentamente através da serragem seca. Em aproximadamente 10 s, a parte embebida em álcool é atingida, proporcionando uma aplicação uniforme da chama de ignição sob o engradado.

A duração do ensaio deve ser de 15 min, e ao longo do ensaio deve-se realizar a medição da temperatura nos pontos indicados na Figura K.3 no mínimo a cada 2 min e após 15 min da inflamação do engradado, e registrar todas as ocorrências com o corpo de prova.

A extinção do incêndio é permitida após 15 minutos da ignição do engradado de madeira.

K.4 Relatório de ensaio

O relatório do ensaio deve incluir:

- a descrição detalhada do corpo de prova, incluindo os detalhes construtivos;
- registro das leituras de temperatura durante o ensaio.

Anexo L (normativo)

Observações visuais das ocorrências durante o ensaio – Verificação da resistência ao vento – Método de ensaio

L.1 Princípio

Este Anexo especifica um método de ensaio para verificar o comportamento das telhas sob ação do vento.

NOTA Mediante acordo entre fornecedor e usuário, o ensaio previsto neste Anexo pode ser substituído por ensaios constantes nas normas de produto, desde que atendam ao princípio estabelecido em L.1.

L.2 Aparelhagem

L.2.1 Tablado

Tablado de madeira ou outro material adequado, plano e rígido, provido de terças de madeira ou metálicas.

L.2.2 Balão inflável

Balão inflável de PVC, de formato paralelepípedo, com largura igual à distância entre as terças sobre as quais são montadas as telhas, com tolerância de – 10 % em relação ao vão e comprimento igual à largura total das três telhas que estão sendo ensaiadas com tolerância de – 5 %. A altura do balão deve ser de (250 ± 50) mm. O balão deve possuir uma entrada de ar e pelo menos dois pontos para medição da pressão interna.

L.2.3 Manômetros

Dois manômetros de coluna de água em U, adequados para medir pressões de 98 Pa até 1 470 Pa (10 mm a 150 mm de coluna de água).

L.2.4 Fonte de ar comprimido

Fonte de ar comprimido adequada para encher o balão inflável, de forma a permitir a aplicação da pressão de ensaio sem golpes.

L.2.5 Relógios comparadores

Três relógios comparadores com fundo de escala de 10 mm a 30 mm com resolução de 0,01mm.

L.2.6 Cronômetro

L.2.7 Trena com resolução em milímetros

ABNT NBR 15575-5:2013

L.3 Preparação do corpo de prova

O corpo de prova deve ser montado no mínimo com três telhas com a sua largura total, adotando-se os detalhes construtivos indicados no manual de instalação do fabricante quanto à distância máxima entre apoios, a distribuição de dispositivos de fixação e a distância máxima do beiral. Deve-se adotar pelo menos dois recobrimentos transversais mínimos entre telhas, conforme ilustrado na figura L.1. A distância L entre os apoios (terças) é definida pelo fabricante da telha e o comprimento da telha deve ser um pouco maior que a distância entre os apoios, somando-se a distância máxima do beiral.

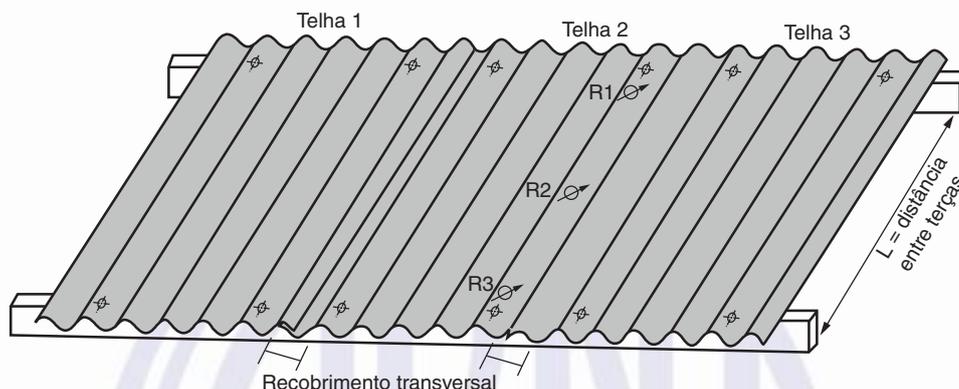


Figura L.1 – Montagem do corpo de prova

L.4 Procedimento

L.4.1 Medir o comprimento e a largura das telhas.

L.4.2 Colocar o balão inflável sobre o tablado, entre as terças, conectar os dois pontos de medição da pressão interna aos manômetros de coluna de água.

L.4.3 Fixar os três segmentos de telhas sobre as terças conforme recomendado no manual do fabricante das telhas.

L.4.4 Interligar os manômetros em U com as válvulas do balão inflável, conforme mostrado na Figura L.2.

L.4.5 Fixar os três relógios comparadores sobre a telha central nos pontos R1, R2, R3, mostrados na Figura L.1.

L.4.6 Anotar o valor constante em cada relógio comparador (valor 0).

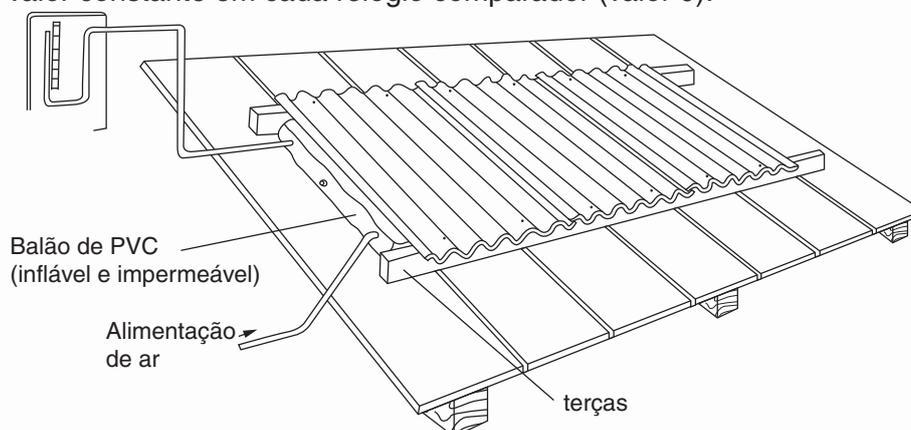


Figura L.2 – Colocação do balão sob as telhas

L.4.7 Inflar o balão até atingir a primeira pressão constante na Tabela L.1. Manter esta pressão por 5 min e então registrar o deslocamento constante em cada relógio comparador.

As pressões da Tabela L.1 foram calculadas conforme ABNT NBR 6123 e roteiro de cálculo constante no Anexo J. Caso haja pressão de interesse especificada acima das constantes na Tabela L.1, o ensaio deve seguir com tais pressões calculadas conforme ABNT NBR 6123.

L.4.8 Aliviar a pressão e registrar o valor constante nos relógios comparadores 3 min após aliviar a pressão.

L.4.9 Repetir as etapas de L.4.6 a L.4.8 com o valor seguinte da pressão constante na Tabela L.1. Verificar em cada etapa se ocorre ruptura ou fissuramento das telhas, ou se estas se desprendem da fixação.

Tabela L.1 – Pressões de ensaio considerando a pressão no beiral desprotegido

Pressão		Pressão	
Pa	mmca	Pa	mmca
500	51	1 300	132
650	66	1 400	142
750	76	1 500	153
850	86	1 700	173
950	97	1 900	193
1 100	112	2 100	214
1 200	122	2 300	234

mmca – milímetros de coluna de água

L.5 Resultados

Devem ser registrados para cada pressão de ensaio os deslocamentos da telha com 5 min de aplicação da pressão e o deslocamento residual 3 min após o alívio da pressão. Em cada pressão de ensaio deve ser registrado se ocorre fissura ou ruptura da telha ou se as telhas se desprendem da fixação.

L.6 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve conter no mínimo as seguintes informações:

- identificação do solicitante;
- identificação da amostra;
- dimensões (largura, comprimento) das telhas ensaiadas;
- distâncias entre terças utilizadas no ensaio;

ABNT NBR 15575-5:2013

- e) detalhes da fixação das telhas utilizada;
- f) pressões aplicadas durante o ensaio;
- g) resultados dos deslocamentos registrados nos três relógios comparadores em cada pressão;
- h) outras alterações observadas nas telhas durante o ensaio;
- i) data de realização do ensaio;
- j) referência a esta Norma.



Bibliografia

- [1] INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Publicação "Critérios mínimos de desempenho para habitações térreas de interesse social"*. São Paulo, IPT, 1998
- [2] INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Fichas de características das madeiras Brasileiras*. São Paulo, IPT, 1989 (Publicação IPT N° 1791)
- [3] Instruções técnicas do Corpo de Bombeiros conforme Decreto Lei relativo à segurança contra incêndio, em vigor no Estado da Federação onde se localizar a obra, produto ou projeto em avaliação



NORMA
BRASILEIRA

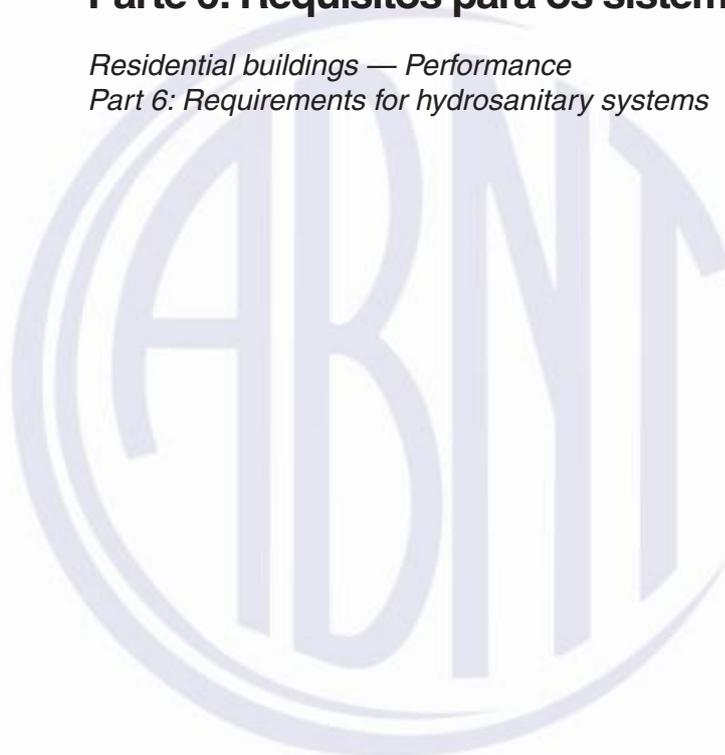
ABNT NBR
15575-6

Quarta edição
19.02.2013

Válida a partir de
19.07.2013

Edificações habitacionais — Desempenho
Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários

Residential buildings — Performance
Part 6: Requirements for hydrosanitary systems



ICS 91.040.01

ISBN 978-85-07-04047-7



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 15575-6:2013
32 páginas

© ABNT 2013

ABNT NBR 15575-6:2013



© ABNT 2013

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Sumário	Página
Prefácio	vii
Introdução	ix
1 Escopo	1
2 Referências normativas	2
3 Termos e definições	5
4 Requisitos dos usuários	6
5 Incumbências dos intervenientes	6
6 Avaliação de desempenho	6
7 Segurança estrutural	6
7.1 Requisito – Resistência mecânica dos sistemas hidrossanitários e das instalações	6
7.1.1 Critério – Tubulações suspensas	7
7.1.2 Critério – Tubulações enterradas	7
7.1.3 Critério – Tubulações embutidas	7
7.2 Requisito – Solicitações dinâmicas dos sistemas hidrossanitários	7
7.2.1 Critério – Sobrepressão máxima no fechamento de válvulas de descarga	7
7.2.2 Critério – Pressão estática máxima	8
7.2.3 Critério – Sobrepressão máxima quando da parada de bombas de recalque	8
7.2.4 Critério – Resistência a impactos de tubulações aparentes	8
8 Segurança contra incêndio	10
8.1 Requisito – Combate a incêndio com água	10
8.1.1 Critério – Reserva de água para combate a incêndio	10
8.1.2 Método de avaliação	10
8.1.3 Nível de desempenho	10
8.2 Requisito – Combate a incêndio com extintores	10
8.2.1 Critério – Tipo e posicionamento de extintores	10
8.2.2 Método de avaliação	10
8.2.3 Nível de desempenho	10
8.3 Requisito – Evitar propagação de chamas entre pavimentos	10
8.3.1 Critério – Evitar propagação de chamas entre pavimentos	10
8.3.2 Método de avaliação	11
8.3.3 Nível de desempenho	11
9 Segurança no uso e operação	11
9.1 Requisito – Risco de choques elétricos e queimaduras em sistemas de equipamentos de aquecimento e em eletrodomésticos ou eletroeletrônicos	11
9.1.1 Critério – Aterramento das instalações, dos aparelhos aquecedores, dos eletrodomésticos e dos eletroeletrônicos	11
9.1.2 Critério – Corrente de fuga em equipamentos	11
9.1.3 Critério – Dispositivos de segurança em aquecedores elétricos de acumulação	11
9.2 Requisito – Risco de explosão, queimaduras ou intoxicação por gás	12
9.2.1 Critério – Dispositivos de segurança em aquecedores de acumulação a gás	12

ABNT NBR 15575-6:2013

9.2.2	Critério – Instalação de equipamentos a gás combustível	12
9.3	Requisito – Permitir utilização segura aos usuários	12
9.3.1	Critério – Prevenção de ferimentos	12
9.3.2	Critério – Resistência mecânica de peças e aparelhos sanitários	13
9.4	Requisito – Temperatura de utilização da água	13
9.4.1	Critério – Temperatura de aquecimento	13
9.4.2	Método de avaliação	13
9.4.3	Premissa de projeto	13
9.4.4	Nível de desempenho	14
10	Estanqueidade	14
10.1	Requisito – Estanqueidade das instalações dos sistemas hidrossanitários de água fria e água quente	14
10.1.1	Critério – Estanqueidade à água do sistema de água	14
10.1.2	Critério – Estanqueidade à água de peças de utilização	14
10.2	Requisito – Estanqueidade das instalações dos sistemas de esgoto e de águas pluviais	15
10.2.1	Critério – Estanqueidade das instalações de esgoto e de águas pluviais	15
10.2.2	Critério – Estanqueidade à água das calhas	15
11	Desempenho térmico	15
12	Desempenho acústico	15
13	Desempenho lumínico	16
14	Durabilidade e manutenibilidade	16
14.1	Requisito – Vida útil de projeto das instalações hidrossanitárias	16
14.1.1	Critério para a vida útil de projeto	16
14.1.2	Critério – Projeto e execução das instalações hidrossanitárias	16
14.1.3	Critério – Durabilidade dos sistemas, elementos, componentes e instalação	16
14.2	Requisito – Manutenibilidade das instalações hidráulicas, de esgotos e de águas pluviais	17
14.2.1	Critério – Inspeções em tubulações de esgoto e águas pluviais	17
14.2.2	Critério – Manual de uso, operação e manutenção das instalações hidrossanitárias	17
15	Saúde, higiene e qualidade do ar	17
15.1	Requisito – Contaminação da água a partir dos componentes das instalações	17
15.1.1	Critério – Independência do sistema de água	17
15.2	Requisito – Contaminação biológica da água no sistema de água potável	18
15.2.1	Critério – Risco de contaminação biológica das tubulações	18
15.2.2	Critério – Risco de estagnação da água	18
15.3	Requisito – Contaminação da água potável do sistema predial	18
15.3.1	Critério – Tubulações e componentes de água potável enterrados	18
15.3.2	Método de avaliação	19
15.3.3	Nível de desempenho	19
15.4	Requisito – Contaminação por refluxo de água	19
15.4.1	Critério – Separação atmosférica	19

15.4.2	Método de avaliação	19
15.4.3	Nível de desempenho	19
15.5	Requisito – Ausência de odores provenientes da instalação de esgoto	19
15.5.1	Crítério – Estanqueidade aos gases.....	19
15.5.2	Método de avaliação	19
15.5.3	Nível de desempenho	19
15.6	Requisito – Contaminação do ar ambiente pelos equipamentos.....	19
15.6.1	Crítério – Teor de poluentes	19
15.6.2	Método de avaliação	19
16	Funcionalidade e acessibilidade	20
16.1	Requisitos – Funcionamento das instalações de água.....	20
16.1.1	Crítério – Dimensionamento da instalação de água fria e quente.....	20
16.1.2	Crítério – Funcionamento de dispositivos de descarga.....	20
16.2	Requisito – Funcionamento das instalações de esgoto	20
16.2.1	Crítério – Dimensionamento da instalação de esgoto.....	20
16.3	Requisito – Funcionamento das instalações de águas pluviais	21
16.3.1	Crítério – Dimensionamento de calhas e condutores	21
16.3.2	Método de avaliação	21
16.3.3	Nível de desempenho	21
17	Conforto tátil e antropodinâmico.....	21
17.1	Requisito – Conforto na operação dos sistemas prediais	21
17.2	Crítério – Adaptação ergonômica dos equipamentos	21
17.2.1	Método de avaliação	21
17.2.2	Nível de desempenho	21
18	Adequação ambiental	21
18.1	Requisito – Uso racional da água.....	21
18.1.1	Crítério – Consumo de água em bacias sanitárias	22
18.1.2	Crítério – Fluxo de água em peças de utilização	22
18.2	Requisito – Contaminação do solo e do lençol freático.....	22
18.2.1	Crítério – Tratamento e disposição de efluentes	22
18.2.2	Método de avaliação	22
18.2.3	Nível de desempenho	22
	Bibliografia.....	32

Anexos

Anexo A (normativo) Lista de verificações para os projetos.....	23
A.1 Introdução.....	23
A.2 Procedimento	23
A.3 Lista de verificações	23
A.4 Detalhes de cada fase.....	23
A.4.1 Fase A – Concepção do produto	23
A.4.2 Fase B – Definição do produto.....	24
A.4.3 Fase C – Identificação e solução de interfaces	25

ABNT NBR 15575-6:2013

A.4.4	Fase D – Projeto de detalhamento de especialidades	26
A.4.5	Fase E – Pós-entrega dos projetos.....	27
A.4.6	Fase F – Pós-entrega da obra	28
Anexo B	(Informativo) Níveis de desempenho	29
B.1	Desempenho acústico	29
B.1.1	Ruídos gerados por equipamentos prediais	29
B.1.2	Descrição dos métodos: Método de engenharia em campo e método simplificado de campo.....	29
B.2	Parâmetros de avaliação.....	29
B.2.1	Operação do equipamento hidrossanitário	30
B.2.2	Níveis de pressão sonora de equipamento predial hidrossanitário – Métodos de avaliação	30
B.2.3	Nível de desempenho – Níveis de pressão sonora contínua equivalente, $L_{Aeq,nT}$	30
B.2.4	Nível de desempenho – Níveis de pressão sonora máximo, $L_{ASmáx.,nT}$	31
Figura		
	Figura 1 – Exemplo ilustrativo da montagem do dispositivo de ensaio – Corpos mole e duro	9
Tabelas		
	Tabela 1 – Impactos atuantes em tubulações aparentes.....	8
	Tabela 2 – Condições especificadas para aplicação dos corpos mole e duro.....	9
	Tabela B.1 – Parâmetros acústicos de verificação.....	30
	Tabela B.2 – Valores máximos do nível de pressão sonora contínua equivalente, $L_{Aeq,nT}$, medida em dormitórios.....	30
	Tabela B.3 – Valores máximos do nível de pressão sonora máxima, $L_{ASmáx.,nT}$, medida em dormitórios	31

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 (universidades, laboratórios e outros).

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da Diretiva ABNT, Parte 2.

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

A ABNT NBR 15575-6 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 07, de 16.07.2012 a 13.09.2012, com o número de Projeto ABNT NBR 15575-6.

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 – SVVIE;
- Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas;
- Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

Esta parte da ABNT 15575 entra em vigor 150 dias após sua publicação. Devido à repercussão que esta parte da ABNT NBR 15575 terá sobre as atividades do setor da construção civil, bem como à necessidade de adequação de todos os segmentos desta cadeia produtiva, envolvendo projetistas, fabricantes, laboratórios, construtores e governo.

Esta quarta edição cancela e substitui a edição anterior (ABNT NBR 15575-6:2012), a qual foi tecnicamente revisada.

O Escopo desta Norma Brasileira em inglês é o seguinte:

Scope

This part of ABNT NBR 15575 provides the requirements and performance criteria that are applied to hydrosanitary systems of residential buildings.

This part of ABNT NBR 15575 does not apply to:

ABNT NBR 15575-6:2013

- *works already completed;*
- *construction in progress on the date of exigibility of this Standard;*
- *projects filed in the competent organs of the date of exigibility of this Standard;*
- *renovations and repair works;*
- *retrofit of buildings;*
- *temporary buildings:*

This part of ABNT NBR 15575 is used as a procedure for performance evaluation of constructive systems.

The requirements provided in this part of ABNT NBR 15575 (Clauses 4 to 17) are supplemented by the requirements provided in ABNT NBR 15575-1 to ABNT NBR 15575-6.

The electrical systems of residential buildings are part of a broader set of Standards based on ABNT NBR 5410 and, therefore, the performance requirements for these systems are not provided in this part of ABNT NBR 15575.

This part of ABNT NBR 15575 provides criteria for thermal, acoustic, luminous and fire safety performance, that shall be met individually and alone by the conflicting nature itself of the measurements criteria, e.g., acoustic performance (window closed) versus ventilation performance (open window).

Requirements applicable only for buildings up to five floors will be specified in their respective Clauses.

The requirements and criteria provided in this part of ABNT NBR 15575 are always the minimum of performance (M) that shall be considered and met. In the case of acoustic performance, considered as informative in this part of the standard, the respective Annex provides guidance on what values of sound insulation would be applied to intermediate (I) and upper (S) levels.

The systems covered within its scope are as follows:

- a) *building systems of cold water and hot water;*
- b) *building systems of sanitary sewer and ventilation; and*
- c) *building systems for rainwater.*

Introdução

A abordagem desta Norma explora conceitos que muitas vezes não são considerados em Normas prescritivas específicas, como, por exemplo, a durabilidade dos sistemas, a manutenibilidade da edificação e o conforto tátil e antropodinâmico dos usuários.

A inter-relação entre Normas de desempenho e Normas prescritivas deve possibilitar o atendimento aos requisitos do usuário, com soluções tecnicamente adequadas e economicamente viáveis.

Todas as disposições contidas nesta Norma aplicam-se a edificações habitacionais, de forma geral. Em algumas partes, tais considerações serão feitas para edificações e sistemas projetados, construídos, operados e submetidos a intervenções de manutenção que atendam às instruções específicas do respectivo manual de uso, operação e manutenção.

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

Objetivamente, esta Norma visa alavancar tecnicamente a qualidade requerida e a oferta de moradias, ao estabelecer regras para avaliação do desempenho de imóveis habitacionais, auxiliando nas análises que definem o financiamento de imóveis e possibilitando adequações nos procedimentos de execução, uso e manutenção dos imóveis.

As instalações hidrossanitárias são responsáveis diretas pelas condições de saúde e higiene requeridas para a habitação, além de apoiarem todas as funções humanas nela desenvolvidas (cocção de alimentos, higiene pessoal, condução de esgotos e águas servidas etc.). As instalações devem ser incorporadas à construção, de forma a garantir a segurança dos usuários, sem riscos de queimaduras (instalações de água quente) ou outros acidentes. Devem ainda harmonizar-se com a deformabilidade das estruturas, interações com o solo e características físico-químicas dos demais materiais de construção.



Edificações habitacionais — Desempenho

Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários

1 Escopo

1.1 Esta parte da ABNT NBR 15575 estabelece os requisitos e critérios de desempenho que aplicam-se ao sistema hidrossanitário da edificação habitacional.

1.2 Esta parte da ABNT NBR 15575 não se aplica a:

- obras já concluídas;
- obras em andamento na data da entrada em vigor desta Norma;
- projetos protocolados nos órgãos competentes até a data da entrada em vigor desta Norma;
- obras de reformas;
- *retrofit* de edifícios;
- 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 NBR 15575 (Seções 4 a 17) são complementados pelos requisitos estabelecidos nas ABNT NBR 15575-1 a ABNT NBR 15575-5.

1.5 Os sistemas elétricos das edificações habitacionais fazem parte de um conjunto mais amplo de Normas com base na ABNT NBR 5410 e, portanto, os requisitos de desempenho para esses sistemas não são estabelecidos nesta parte da ABNT NBR 15575.

1.6 Esta parte da ABNT NBR 15575 estabelece os 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 são especificados em suas respectivas seções.

1.8 Os requisitos e critérios estabelecidos nesta parte da ABNT NBR 15575 são sempre os mínimos de desempenho (M) que devem ser considerados e atendidos. No caso de desempenho acústico, considerado como informativo nesta parte da ABNT NBR 15575, o Anexo respectivo orienta sobre quais valores de isolamento sonora seriam aplicados aos níveis intermediário (I) e superior (S).

1.9 Os sistemas compreendidos no seu escopo são os seguintes:

- a) sistemas prediais de água fria e de água quente;
- b) sistemas prediais de esgoto sanitário e ventilação; e
- c) sistemas prediais de águas pluviais.

ABNT NBR 15575-6:2013

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 5410, *Instalações elétricas de baixa tensão*

ABNT NBR 5626, *Instalação predial de água fria*

ABNT NBR 5648, *Tubos e conexões de PVC-U com junta soldável para sistemas prediais de água fria – Requisitos*

ABNT NBR 5649, *Reservatório de fibrocimento para água potável – Requisitos*

ABNT NBR 5674, *Manutenção de edificações – Procedimento*

ABNT NBR 5688, *Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação – Requisitos*

ABNT NBR 7198, *Projeto e execução de instalações prediais de água quente*

ABNT NBR 7229, *Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos*

ABNT NBR 7542, *Tubo de cobre médio e pesado, sem costura, para condução de água*

ABNT NBR 8160, *Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução*

ABNT NBR 8220, *Reservatório de poliéster, reforçado com fibra de vidro, para água potável para abastecimento de comunidades de pequeno porte – Especificação*

ABNT NBR 10152, *Níveis de ruído para conforto acústico – Procedimento*

ABNT NBR 10281, *Torneira de pressão – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 10283, *Revestimentos eletrolíticos de metais e plásticos sanitários – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 10540, *Aquecedores de água a gás tipo acumulação – Terminologia*

ABNT NBR 10844, *Instalações prediais de águas pluviais – Procedimento*

ABNT NBR 11535, *Misturadores para pia de cozinha tipo mesa – Especificação*

ABNT NBR 11778, *Aparelhos sanitários de material plástico – Especificação*

ABNT NBR 11815, *Misturadores para pia de cozinha tipo parede – Especificação*

ABNT NBR 12090, *Chuveiros elétricos – Determinação da corrente de fuga – Método de ensaio*

ABNT NBR 12450, *Pia monolítica de material plástico – Dimensões – Padronização*

ABNT NBR 12451, *Cuba de material plástico para pia – Dimensões – Padronização*

ABNT NBR 12483, *Chuveiros elétricos – Padronização*

ABNT NBR 12693, *Sistemas de proteção por extintores de incêndio*

ABNT NBR 13103, *Instalação de aparelhos a gás para uso residencial – Requisitos*

ABNT NBR 13206, *Tube de cobre leve, médio e pesado, sem costura, para condução de fluidos – Requisitos*

ABNT NBR 13210, *Reservatório de poliéster reforçado com fibra de vidro para água potável – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 13466, *Registro do tipo ferrule em ligas de cobre para ramal predial*

ABNT NBR 13531, *Elaboração de projetos de edificações – Atividades técnicas*

ABNT NBR 13713, *Instalações hidráulicas prediais – Aparelhos automáticos acionados mecanicamente e com ciclo de fechamento automático – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 13714, *Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio*

ABNT NBR 13969, *Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação*

ABNT NBR 14011, *Aquecedores instantâneos de água e torneiras elétricas – Requisitos*

ABNT NBR 14016, *Aquecedores instantâneos de água e torneiras elétricas – Determinação da corrente de fuga – Método de ensaio*

ABNT NBR 14037, *Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos*

ABNT NBR 14121, *Ramal predial – Registro tipo macho em ligas de cobre – Requisitos*

ABNT NBR 14162, *Aparelhos sanitários – Sifão – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14390, *Misturador para lavatório – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14534, *Torneira de bóia para reservatórios prediais de água potável – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14580, *Instalações em saneamento – Registro de gaveta PN 16 em liga de cobre – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14799, *Reservatório com corpo em polietileno, com tampa em polietileno ou em polipropileno, para água potável, de volume nominal até 2 000 L (inclusive) – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14800, *Reservatório com corpo em polietileno, com tampa em polietileno ou em polipropileno, para água potável, de volume nominal até 2 000 L (inclusive) – Instalação em obra*

ABNT NBR 14863, *Reservatório de aço inoxidável para água potável*

ABNT NBR 14877, *Ducha higiênica – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 15575-6:2013

ABNT NBR 14878, *Ligações flexíveis para aparelhos hidráulicos sanitários – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 14930, *Não tecidos – Desprendimento de partículas – Linting*

ABNT NBR 15097-1, *Aparelhos sanitários de material cerâmico – Parte 1: Requisitos e métodos de ensaios*

ABNT NBR 15097-2, *Aparelhos sanitários de material cerâmico – Parte 2: Procedimento para instalação*

ABNT NBR 15206, *Instalações hidráulicas prediais – Chuveiros ou duchas – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 15267, *Instalações hidráulicas prediais – Misturador monocomando para lavatório – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 15423, *Válvulas de escoamento – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 15491, *Caixa de descarga para limpeza de bacias sanitárias – Requisitos e métodos de ensaio*

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

ABNT NBR 15704-1, *Registro – Requisitos e métodos de ensaio – Parte 1: Registros de pressão*

ABNT NBR 15705, *Instalações hidráulicas prediais – Registro de gaveta – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 15813-1, *Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria Parte 1: Tubos de polipropileno copolímero random (PP-R) tipo 3 – Requisitos*

ABNT NBR 15813-2, *Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria Parte 2: Conexões de polipropileno copolímero random (PP-R) tipo 3 – Requisitos*

ABNT NBR 15813-3, *Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria Parte 3: Tubos e conexões de polipropileno copolímero random (PP-R) tipo 3 – Montagem, instalação, armazenamento e manuseio*

ABNT NBR 15857, *Válvula de descarga para limpeza de bacias sanitárias – Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 15884-1, *Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria – Policloreto de vinila clorado (CPVC) Parte 1: Tubos – Requisitos*

ABNT NBR 15884-2, *Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria – Policloreto de vinila clorado (CPVC) Parte 2: Conexões – Requisitos*

ABNT NBR 15884-3, *Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria – Policloreto de vinila clorado (CPVC) Parte 3: Montagem, instalação, armazenamento e manuseio*

ABNT NBR 15939-1, *Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria – Polietileno reticulado (PE-X) – Parte 1: Requisitos e métodos de ensaio*

ABNT NBR 15939-2, *Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria – Polietileno reticulado (PE-X) – Parte 2: Procedimentos para projeto*

ABNT NBR 15939-3, *Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria – Polietileno reticulado (PE-X) – Parte 3: Procedimentos para instalação*

ISO 1182, *Reaction to fire tests for products – Non-combustibility test*

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

ISO 16032, *Acoustics – Measurement of sound pressure level from service equipment in buildings – Engineering method*

3 Termos e definições

Para os efeitos desta parte da ABNT NBR 15575, aplicam-se os termos e definições da ABNT NBR 15575-1 e os seguintes.

3.1

corrente de fuga pelo aparelho elétrico de aquecimento de água

corrente elétrica errática que os equipamentos elétricos podem transmitir ao usuário

3.2

fonte de abastecimento de água

sistema destinado a fornecer água para o sistema hidrossanitário

NOTA Pode ser a rede pública da concessionária ou qualquer sistema particular de fornecimento de água.

3.3

ponto de utilização

extremidade à jusante do sub-ramal a partir de onde a água passa a ser considerada água para uso

3.4

protetor térmico

dispositivo que, durante o funcionamento anormal do aparelho de aquecimento instantâneo de água, limita a temperatura da água aquecida, sem poder ser ajustado ou alterado pelo usuário

3.5

refluxo de água

escoamento de água ou outros líquidos e substâncias, proveniente de qualquer fonte que não a fonte de abastecimento prevista, para o interior da tubulação destinada a conduzir água desta fonte

3.6

retrossifonagem

refluxo de água servida (proveniente de um reservatório, aparelho sanitário ou qualquer outro recipiente) para o interior de uma tubulação, devido à sua pressão ser inferior à pressão atmosférica

3.7

separação atmosférica

separação física (cujo meio é preenchido por ar) entre o ponto de utilização ou ponto de suprimento e o nível de transbordamento dos reservatórios, aparelhos sanitários ou outros componentes associados ao ponto de utilização

ABNT NBR 15575-6:2013

3.8

sistema de aquecimento instantâneo de água

sistema onde a água a ser utilizada se aquece em contato com a fonte de aquecimento, (por exemplo, através dos seguintes aparelhos: chuveiros elétricos, torneiras elétricas, aquecedor de passagem a gás e outros)

3.9

sistema de aquecimento de água por acumulação

sistema onde a água é aquecida e armazenada em reservatórios termicamente isolados para ser posteriormente utilizada pelos usuários, (por exemplo, os aquecedores de acumulação)

3.10

sistema de aterramento

conjunto de todos os condutores e peças condutoras com os quais é feita a ligação elétrica com a terra

3.11

sistema hidrossanitário

sistema hidráulico predial destinado a suprir os usuários com água potável fria e/ou quente e água de reuso, e a coletar e afastar os esgotos sanitários, bem como coletar e dar destino às águas pluviais

3.12

tubulação

conjunto de componentes basicamente formado por tubos, conexões, válvulas e registros, destinado a conduzir água potável e de reuso de esgoto ou águas pluviais

3.13

calha

canal que recolhe a água de coberturas, terraços e similares e a conduz ao condutor vertical

4 Requisitos dos usuários

Ver ABNT NBR 15575-1.

5 Incumbências dos intervenientes

Ver ABNT NBR 15575-1.

6 Avaliação de desempenho

Ver ABNT NBR 15575-1.

Esta parte da ABNT NBR 15575 remete constantemente às verificações do projeto para avaliação do desempenho para a grande maioria dos critérios.

Assim sendo, deve ser aplicado o Anexo A em complemento aos métodos de avaliação como um requisito a ser atendido.

7 Segurança estrutural

7.1 Requisito – Resistência mecânica dos sistemas hidrossanitários e das instalações

Resistir às solicitações mecânicas durante o uso.

7.1.1 Critério – Tubulações suspensas

Os fixadores ou suportes das tubulações, aparentes ou não, assim como as próprias tubulações, devem resistir, sem entrar em colapso, a cinco vezes o peso próprio das tubulações cheias d'água para tubulações fixas no teto ou em outros elementos estruturais, bem como não podem apresentar deformações que excedam 0,5 % do vão.

Quando as tubulações forem submetidas a esforços dinâmicos significativos, por exemplo, tubulações de recalque ou água quente, estes esforços devem ser levados em consideração.

7.1.1.1 Método de avaliação

Realizar ensaio de tipo, em laboratório ou em campo, em protótipo, aplicando-se as cargas mencionadas no ponto médio entre dois fixadores ancorados, conforme preconizado em projeto.

Após 30 min de atuação da carga, registrar se houve ocorrência de colapso dos fixadores ou dos suportes, ou de ambos, bem como se houve colapso das tubulações, registrando as deformações.

7.1.1.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento, quando ensaiado, ao disposto em 7.1.1.

7.1.2 Critério – Tubulações enterradas

As tubulações enterradas devem manter a sua integridade.

7.1.2.1 Método de avaliação

Verificar em projeto a existência de berços e envelopamentos, ou berços ou envelopamentos consubstanciados em memórias de cálculo constantes no projeto ou em literaturas especializadas.

7.1.2.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento ao projeto.

7.1.3 Critério – Tubulações embutidas

As tubulações embutidas não podem sofrer ações externas que possam danificá-las ou comprometer a estanqueidade ou o fluxo.

7.1.3.1 Método de avaliação

Verificar em projeto, nos pontos de transição entre elementos (parede × piso, parede × pilar, e outros), a existência de dispositivos que assegurem a não transmissão de esforços para a tubulação.

7.1.3.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento ao projeto.

7.2 Requisito – Solicitações dinâmicas dos sistemas hidrossanitários

Não provocar golpes e vibrações que impliquem risco à estabilidade estrutural.

7.2.1 Critério – Sobrepressão máxima no fechamento de válvulas de descarga

As válvulas de descarga, metais de fechamento rápido e do tipo monocomando não podem provocar sobrepressões no fechamento superiores a 0,2 MPa.

ABNT NBR 15575-6:2013**7.2.1.1 Método de avaliação**

As válvulas de descarga utilizadas nos sistemas hidrossanitários, quando ensaiadas, devem atender ao estabelecido na ABNT NBR 15857.

7.2.1.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento aos valores indicados nas ABNT NBR 15857.

7.2.2 Critério – Pressão estática máxima

O sistema hidrossanitário deve atender à pressão estática máxima estabelecida na ABNT NBR 5626.

7.2.2.1 Método de avaliação

Verificar em projeto as pressões estáticas mais desfavoráveis atuantes nos componentes.

7.2.2.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento aos valores estabelecidos na ABNT NBR 5626.

7.2.3 Critério – Sobrepressão máxima quando da parada de bombas de recalque

A velocidade do fluido deve ser inferior a 10 m/s.

7.2.3.1 Método de avaliação

Verificar a menção no projeto da velocidade do fluido prevista.

O projeto pode estabelecer velocidades acima de 10 m/s, desde que estejam previstos dispositivos redutores.

7.2.3.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento aos valores estabelecidos para as velocidades previstas em projeto.

7.2.4 Critério – Resistência a impactos de tubulações aparentes

As tubulações aparentes fixadas até 1,5 m acima do piso devem resistir aos impactos que possam ocorrer durante a vida útil de projeto, sem sofrerem perda de funcionalidade (impacto de utilização) ou ruína (impacto-limite), conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Impactos atuantes em tubulações aparentes

Tipo de impacto	Energia	
	Impacto de utilização	Impacto - limite
Corpo mole	120 J	240 J
Corpo duro	2,5 J	10 J

7.2.4.1 Método de avaliação

Aplicar os impactos de corpos mole e duro às tubulações aparentes até 1,5 m do piso, fixadas (montadas em protótipo em laboratório), de acordo com as especificações de projeto, incluindo as proteções mecânicas, quando previstas em projeto, observando-se as características do ensaio apresentadas na Tabela 2.

NOTA A Figura 1 apresenta um exemplo ilustrativo da montagem do dispositivo de ensaio.

A tubulação, quando ensaiada, deve estar totalmente cheia de água para as instalações de água potável e de reuso e vazia nas de esgoto e águas pluviais.

Os impactos devem ser aplicados nas regiões mais críticas da tubulação a ser ensaiada, previstas em projeto.

A aplicação dos impactos deve ser iniciada pelos impactos de utilização de corpos mole e duro e, em seguida, os impactos-limites de corpo mole e duro.

Após cada impacto, deve-se verificar a ocorrência de fissuras ou outros danos superficiais na tubulação. Após a aplicação de todos os impactos, a ocorrência de vazamentos deve ser verificada através da aplicação do descrito em 10.1.1 para as instalações de água e em 10.1.3 para as instalações de esgoto e águas pluviais.

Tabela 2 – Condições especificadas para aplicação dos corpos mole e duro

Tipo de impacto	Impacto de utilização			Impacto-limite		
	Massa de impacto	Distância de aplicação d	Meio de aplicação	Massa de impacto	Distância de aplicação d	Meio de aplicação
Corpo mole	40,0 kg	0,3 m	Saco de couro ^a	40,0 kg	0,6 m	Saco de couro ^a
Corpo duro	0,5 kg	0,5 m	Esfera maciça de aço	1,0 kg	1,0 m	Esfera maciça de aço

^a Saco cilíndrico de couro com 0,30 m de diâmetro preenchido com areia seca.

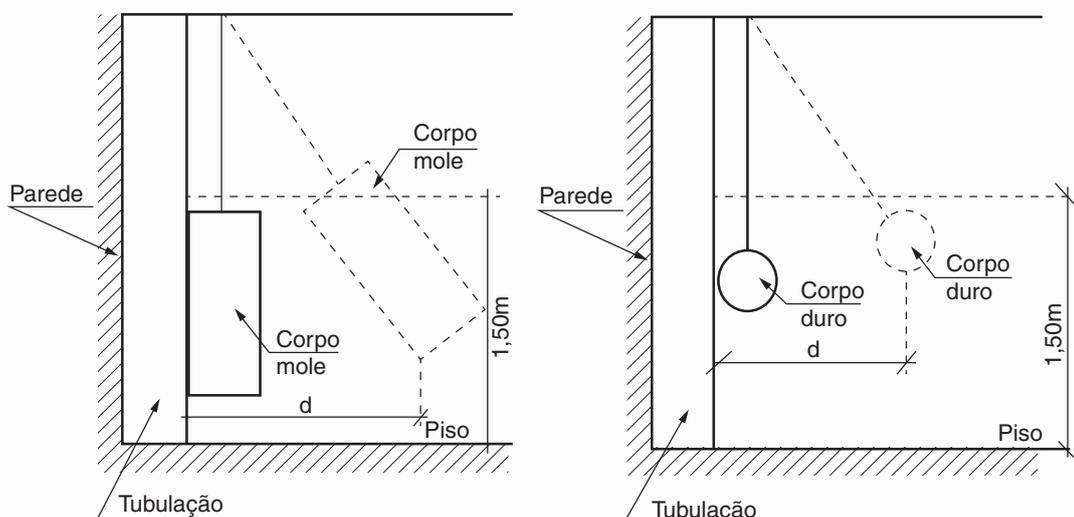


Figura 1 – Exemplo ilustrativo da montagem do dispositivo de ensaio – Corpos mole e duro

ABNT NBR 15575-6:2013

7.2.4.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento aos valores estabelecidos na Tabela 2 sem sofrer perda de funcionalidade ou ruína, quando a tubulação é ensaiada conforme 7.2.4.1.

8 Segurança contra incêndio

8.1 Requisito – Combate a incêndio com água

Disponer de reservatório domiciliar de água fria, superior ou inferior, de volume de água necessário para o combate a incêndio, além do volume de água necessário para o consumo dos usuários, aplicável para aqueles casos em que a edificação for dotada de sistema hidráulico de combate a incêndio.

8.1.1 Critério – Reserva de água para combate a incêndio

O volume de água reservado para combate a incêndio deve ser estabelecido segundo a legislação vigente ou, na sua ausência, segundo a norma aplicável das ABNT, a exemplo das ABNT NBR 10897 e ABNT 13714.

8.1.2 Método de avaliação

Verificação do projeto conforme Anexo A.

8.1.3 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento aos valores estabelecidos na legislação vigente ou em norma aplicável da ABNT, a exemplo das ABNT NBR 10897 e ABNT 13714.

8.2 Requisito – Combate a incêndio com extintores

Disponer de extintores conforme legislação vigente na aprovação do projeto.

8.2.1 Critério – Tipo e posicionamento de extintores

Os extintores devem ser classificados e posicionados de acordo com a ABNT NBR 12693.

8.2.2 Método de avaliação

Verificação do projeto e *in loco*.

8.2.3 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido na ABNT NBR 12693.

8.3 Requisito – Evitar propagação de chamas entre pavimentos

Evitar a propagação de incêndio entre pavimentos.

8.3.1 Critério – Evitar propagação de chamas entre pavimentos

Quando as prumadas de esgoto sanitário e ventilação estiverem instaladas aparentes, fixadas em alvenaria ou no interior de dutos verticais (*shafts*), devem ser fabricadas com material não propagante de chamas.

8.3.2 Método de avaliação

Análise de projeto. Caso seja necessário verificar se o material da tubulação não é propagante de chama, deve-se adotar a ISO 1182.

8.3.3 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento ao critério de 8.3.1.

9 Segurança no uso e operação

9.1 Requisito – Risco de choques elétricos e queimaduras em sistemas de equipamentos de aquecimento e em eletrodomésticos ou eletroeletrônicos

Evitar queimaduras e choques elétricos quando em operação e uso normal.

9.1.1 Critério – Aterramento das instalações, dos aparelhos aquecedores, dos eletrodomésticos e dos eletroeletrônicos

Todas as tubulações, equipamentos e acessórios do sistema hidrossanitário devem ser direta ou indiretamente aterrados conforme ABNT NBR 5410.

9.1.1.1 Método de avaliação

Verificação do projeto.

9.1.1.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido na ABNT NBR 5410.

9.1.2 Critério – Corrente de fuga em equipamentos

Os equipamentos devem atender às ABNT NBR 12090 e ABNT NBR 14016, limitando-se à corrente de fuga para outros aparelhos em 15 mA.

9.1.2.1 Método de avaliação

Os equipamentos, quando ensaiados, devem atender às ABNT NBR 12090 e ABNT NBR 14016.

Os demais equipamentos, quando ensaiados, não podem exceder 15 mA, medidos *in loco*.

9.1.2.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido nas ABNT NBR 12090 e ABNT NBR 14016.

9.1.3 Critério – Dispositivos de segurança em aquecedores elétricos de acumulação

Os aparelhos elétricos de acumulação utilizados para o aquecimento de água devem ser providos de dispositivo de alívio para o caso de sobrepressão e também de dispositivo de segurança que corte a alimentação de energia em caso de superaquecimento.

9.1.3.1 Método de avaliação

Verificação da existência do dispositivo de alívio de sobrepressão na especificação do aparelho.

ABNT NBR 15575-6:2013

9.1.3.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento ao requisito descrito em 9.1.3.1.

9.2 Requisito – Risco de explosão, queimaduras ou intoxicação por gás

Não apresentar riscos de explosão ou intoxicação por gás aos usuários durante o uso.

9.2.1 Critério – Dispositivos de segurança em aquecedores de acumulação a gás

Os aparelhos de acumulação a gás, utilizados para o aquecimento de água, devem ser providos de dispositivo de alívio para o caso de sobrepresão e também de dispositivo de segurança que corte a alimentação do gás em caso de superaquecimento.

9.2.1.1 Método de avaliação

Verificação da existência do dispositivo de alívio de sobrepresão e do dispositivo de segurança na especificação do aparelho, conforme indicado no projeto.

Verificação, na etiqueta ou no folheto do aquecedor, das características técnicas do equipamento para certificar o limite de temperatura máxima.

9.2.1.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento ao requisito descrito em 9.2.1.1.

9.2.2 Critério – Instalação de equipamentos a gás combustível

O funcionamento do equipamento instalado em ambientes residenciais deve ser feito de maneira que a concentração máxima de CO₂ não ultrapasse o valor de 0,5 %.

9.2.2.1 Método de avaliação

Verificação dos detalhes construtivos, por meio da análise do projeto arquitetônico e de inspeção do protótipo, quanto ao atendimento às ABNT NBR 13103, ABNT NBR 14011, e atender à legislação vigente (ver [1], Bibliografia).

9.2.2.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido nas ABNT NBR 13103, ABNT NBR 14011 e à legislação vigente (ver [1], Bibliografia).

9.3 Requisito – Permitir utilização segura aos usuários

9.3.1 Critério – Prevenção de ferimentos

As peças de utilização e demais componentes dos sistemas hidrossanitários que são manipulados pelos usuários não podem possuir cantos vivos ou superfícies ásperas.

9.3.1.1 Método de avaliação

Atender às ABNT NBR 10281, ABNT NBR 10283, ABNT NBR 11535, ABNT NBR 11778, ABNT NBR 11815, ABNT NBR 12483, ABNT NBR 13713, ABNT NBR 14011, ABNT NBR 14162,

ABNT NBR 14390, ABNT NBR 14534, ABNT NBR 14580, ABNT NBR 14877, ABNT NBR 14878, ABNT NBR 15097-1, ABNT NBR 15097-2, ABNT NBR 15206, ABNT NBR 15267, ABNT NBR 15423, ABNT NBR 15491, ABNT NBR 15704-1, ABNT NBR 15705 e ABNT NBR 15857, e verificar por inspeção visual as partes aparentes dos componentes dos sistemas, inclusive as partes cobertas por canoplas que são passíveis de contato quando da manutenção ou troca de componente.

9.3.1.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido nas Normas citadas em 9.3.1.1.

9.3.2 Critério – Resistência mecânica de peças e aparelhos sanitários

As peças e aparelhos sanitários devem possuir resistência mecânica aos esforços a que serão submetidos na sua utilização e apresentar atendimento às ABNT NBR 10281, ABNT NBR 11535, ABNT NBR 11778, ABNT NBR 11815, ABNT NBR 12483, ABNT NBR 13713, ABNT NBR 14011, ABNT NBR 14162, ABNT NBR 14390, ABNT NBR 14534, ABNT NBR 14580, ABNT NBR 14877, ABNT NBR 14878, ABNT NBR 15097-1, ABNT NBR 15097-2, ABNT NBR 15206, ABNT NBR 15267, ABNT NBR 15423, ABNT NBR 15491, ABNT NBR 15704-1, ABNT NBR 15705 e ABNT NBR 15857.

9.3.2.1 Método de avaliação

De acordo os métodos de ensaios prescritos nas ABNT NBR 10281, ABNT NBR 11535, ABNT NBR 11778, ABNT NBR 11815, ABNT NBR 12483, ABNT NBR 13713, ABNT NBR 14011, ABNT NBR 14162, ABNT NBR 14390, ABNT NBR 14534, ABNT NBR 14580, ABNT NBR 14877, ABNT NBR 14878, ABNT NBR 15097-1, ABNT NBR 15097-2, ABNT NBR 15206, ABNT NBR 15267, ABNT NBR 15423, ABNT NBR 15491, ABNT NBR 15704-1, ABNT NBR 15705 e ABNT NBR 15857.

9.3.2.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento, quando ensaiado de acordo com as Normas citadas em 9.3.2.1, às prescrições nelas contidas.

9.4 Requisito – Temperatura de utilização da água

Quando houver sistema de água quente para os pontos de utilização nas edificações habitacionais, o sistema deve prever formas de prover ao usuário que a temperatura da água na saída do ponto de utilização seja limitada.

9.4.1 Critério – Temperatura de aquecimento

As possibilidades de mistura de água fria, regulagem de vazão e outras técnicas existentes no sistema hidrossanitário, no limite de sua aplicação, devem permitir que a regulagem da temperatura da água na saída do ponto de utilização atinja valores abaixo de 50 °C.

9.4.2 Método de avaliação

Os equipamentos, quando ensaiados conforme as ABNT NBR 12090, ABNT NBR 14011 e ABNT NBR 14016, devem atender ao descrito em 9.4.1.

9.4.3 Premissa de projeto

No caso de uso de válvula de descarga, deve haver coluna exclusiva para abastecê-la, saindo diretamente do reservatório, não podendo ser ligado a qualquer outro ramal nesta coluna.

ABNT NBR 15575-6:2013

9.4.4 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento às premissas de projeto. Além dos equipamentos atenderem aos valores indicados em 9.4.1, o projeto deve atender à ABNT NBR 7198.

10 Estanqueidade

10.1 Requisito – Estanqueidade das instalações dos sistemas hidrossanitários de água fria e água quente

Apresentar estanqueidade quando submetidos às pressões previstas no projeto.

10.1.1 Critério – Estanqueidade à água do sistema de água

As tubulações do sistema predial de água não podem apresentar vazamento quando submetidas, durante 1 h, à pressão hidrostática de 1,5 vez o valor da pressão prevista em projeto, nesta mesma seção, e, em nenhum caso, devem ser ensaiadas a pressões inferiores a 100 kPa. A tubulação de água quente é ensaiada com água à temperatura de 70 °C, durante 1 h.

10.1.1.1 Método de avaliação

As tubulações devem ser ensaiadas conforme prescrito nas ABNT NBR 5626, ABNT NBR 7198 e ABNT NBR 8160.

10.1.1.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido em 10.1.1, quando ensaiado de acordo com as Normas citadas em 10.1.1.1.

10.1.2 Critério – Estanqueidade à água de peças de utilização

As peças de utilização não podem apresentar vazamento quando submetidas à pressão hidrostática máxima prevista nas ABNT NBR 5626 e ABNT NBR 7198.

Os reservatórios devem ser estanques conforme ABNT NBR 13210, ABNT NBR 14799 e demais Normas Brasileiras pertinentes.

Os metais sanitários devem ser estanques conforme ABNT NBR 10281, ABNT NBR 11535, ABNT NBR 11815, ABNT NBR 13713, ABNT NBR 14162, ABNT NBR 14390, ABNT NBR 14877, ABNT NBR 14878, ABNT NBR 15206, ABNT NBR 15267, ABNT NBR 15423, ABNT NBR 15704-1, ABNT NBR 15705 e ABNT NBR 15857.

10.1.2.1 Método de avaliação

As peças de utilização devem ser ensaiadas conforme as ABNT NBR 5626, ABNT NBR 15097-1, ABNT NBR 15097-2 e ABNT NBR 11778.

Os reservatórios quando ensaiados segundo as ABNT NBR 5649, ABNT NBR 8220, ABNT NBR 14799, ABNT NBR 14863 devem ser estanques.

Os metais sanitários devem ser ensaiados conforme as ABNT NBR 10281, ABNT NBR 11535, ABNT NBR 11815, ABNT NBR 13713, ABNT NBR 14162, ABNT NBR 14390, ABNT NBR 14877,

ABNT NBR 14878, ABNT NBR 15206, ABNT NBR 15267, ABNT NBR 15423, ABNT NBR 15704-1, ABNT NBR 15705 e ABNT NBR 15857.

10.1.2.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido nas Normas citadas em 10.1.2.1, quando as peças forem ensaiadas de acordo com o prescrito nestas normas.

10.2 Requisito – Estanqueidade das instalações dos sistemas de esgoto e de águas pluviais

10.2.1 Critério – Estanqueidade das instalações de esgoto e de águas pluviais

As tubulações dos sistemas prediais de esgoto sanitário e de águas pluviais não podem apresentar vazamento quando submetidas à pressão estática de 60 kPa, durante 15 min, se o ensaio for feito com água, ou de 35 kPa, durante o mesmo período de tempo, caso o ensaio seja feito com ar.

10.2.1.1 Método de avaliação

As tubulações devem ser ensaiadas conforme as prescrições constantes nas ABNT NBR 8160 e ABNT NBR 10844.

10.2.1.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é a estanqueidade das instalações, quando ensaiadas de acordo com as pressões estabelecidas em 10.2.1.

10.2.2 Critério – Estanqueidade à água das calhas

As calhas, com todos os seus componentes do sistema predial de águas pluviais, devem ser estanques.

10.2.2.1 Método de avaliação

Obstruir a saída das calhas e enchê-las com água até o nível de transbordamento, verificando vazamentos.

10.2.2.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é a estanqueidade das instalações, quando ensaiadas de acordo com 10.2.2.1.

11 Desempenho térmico

Não se aplica nesta parte da ABNT NBR 15575.

12 Desempenho acústico

Esta Norma estabelece um método de medição dos ruídos gerados por equipamentos prediais. Também apresenta valores de níveis de desempenho de caráter não obrigatório.

Os métodos e critérios constam no Anexo B.

ABNT NBR 15575-6:2013

13 Desempenho lumínico

Não se aplica nesta parte da ABNT NBR 15575.

14 Durabilidade e manutenibilidade

14.1 Requisito – Vida útil de projeto das instalações hidrossanitárias

Manter a capacidade funcional durante a vida útil de projeto, conforme os períodos especificados na ABNT NBR 15575-1, desde que o sistema hidrossanitário seja submetido às intervenções periódicas de manutenção e conservação.

NOTA As diretrizes de durabilidade contidas na Bibliografia “Critérios mínimos de desempenho para habitações térreas de interesse social” podem ser adotadas entre as partes que fazem acordos baseados nesta parte da ABNT NBR 15575.

14.1.1 Critério para a vida útil de projeto

Demonstrar o atendimento à ABNT NBR 15575-1: 2013, Tabela 7.

14.1.1.1 Método de avaliação

A ABNT NBR 15575-1: 2013, Anexo C, contém dispositivos aplicáveis.

14.1.1.2 Premissas de projeto

Dada a complexidade e variedade dos componentes que constituem o sistema hidrossanitário e a fim de que ele atenda à ABNT NBR 15575-1:2013, Tabela 7, considerando-se ainda que a vida útil também é função da agressividade do meio ambiente, das características intrínsecas dos materiais e dos solos, os componentes podem apresentar vida útil menor do que aquelas estabelecidas para o sistema hidrossanitário como vida útil de projeto. Assim, no projeto deve constar o prazo de substituição e manutenções periódicas pertinentes.

14.1.1.3 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento ao projeto e às premissas de projeto.

14.1.2 Critério – Projeto e execução das instalações hidrossanitárias

A qualidade do projeto e da execução dos sistemas hidrossanitários deve assegurar o atendimento às Normas Brasileiras pertinentes.

14.1.2.1 Método de avaliação

Verificação ao atendimento do projeto à lista de verificação detalhada no Anexo A.

14.1.2.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido na ABNT NBR 15575-1.

14.1.3 Critério – Durabilidade dos sistemas, elementos, componentes e instalação

Os elementos, componentes e instalação dos sistemas hidrossanitários devem apresentar durabilidade compatível com a vida útil de projeto.

NOTA A ABNT NBR 15575-1: 2013, Anexo C, contém instruções sobre esta abordagem.

14.1.3.1 Métodos de avaliação

A ABNT NBR 15575-1: 2013, Anexo C, contém disposições aplicáveis conforme o material.

NOTA Também pode ser tomado como referência o documento “Critérios mínimos de desempenho para habitações térreas de interesse social”, descrito na Bibliografia.

14.1.3.2 Nível de desempenho

Conforme ABNT NBR 15575-1: 2013, Seção 14.

14.2 Requisito – Manutenibilidade das instalações hidráulicas, de esgotos e de águas pluviais

Permitir inspeções, quando especificadas em projeto, do sistema hidrossanitário.

14.2.1 Critério – Inspeções em tubulações de esgoto e águas pluviais

Nas tubulações de esgoto e águas pluviais, devem ser previstos dispositivos de inspeção nas condições prescritas, respectivamente, nas ABNT NBR 8160 e ABNT NBR 10844.

14.2.1.1 Método de avaliação

Verificação do projeto ou inspeção em protótipo.

14.2.1.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido nas ABNT NBR 8160 e ABNT NBR 10844.

14.2.2 Critério – Manual de uso, operação e manutenção das instalações hidrossanitárias

O fornecedor do sistema hidrossanitário, de seus elementos ou componentes deve especificar todas as suas condições de uso, operação e manutenção, incluindo-o “Como Construído”.

14.2.2.1 Método de avaliação

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

14.2.2.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido nas ABNT NBR 5674 e ABNT NBR 14037.

15 Saúde, higiene e qualidade do ar

15.1 Requisito – Contaminação da água a partir dos componentes das instalações

Evitar a introdução de substâncias tóxicas ou impurezas.

15.1.1 Critério – Independência do sistema de água

O sistema de água potável deve ser separado fisicamente de qualquer outra instalação que conduza água não potável de qualidade insatisfatória, desconhecida ou questionável.

ABNT NBR 15575-6:2013

Os componentes da instalação do sistema de água fria não podem transmitir substâncias tóxicas à água ou contaminar a água por meio de metais pesados.

15.1.1.1 Método de avaliação

Verificação do projeto quanto ao atendimento às ABNT NBR 5626, ABNT NBR 5648, ABNT NBR 5688, ABNT NBR 7542, ABNT NBR 13206, ABNT NBR 15813-1, ABNT NBR 15813-2, ABNT NBR 15813-3, ABNT NBR 15884-1, ABNT NBR 15884-2, ABNT NBR 15884-3, ABNT NBR 15939-1, ABNT NBR 15939-2, ABNT NBR 7198, ABNT NBR 15704-1, ABNT NBR 15705-1 e ABNT NBR 15939-3.

Verificação da menção em projeto da utilização de componentes que assegurem a não existência de substâncias nocivas ou a presença de metais pesados.

15.1.1.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento do projeto às normas citadas em 15.1.1.1. O projeto menciona a utilização de componentes que atendam ao prescrito em 15.1.1.1.

15.2 Requisito – Contaminação biológica da água no sistema de água potável

Não utilizar material ou componente que permita o desenvolvimento de microrganismos potencialmente patogênicos.

15.2.1 Critério – Risco de contaminação biológica das tubulações

A superfície interna de todos os componentes que ficam em contato com a água potável deve ser lisa e fabricada de material lavável para evitar a formação e aderência de biofilme.

Aspectos sobre o atendimento, método de avaliação e níveis encontram-se indicados na ABNT NBR 15575-1.

15.2.2 Critério – Risco de estagnação da água

Os componentes da instalação hidráulica não podem permitir o empoçamento de água em nem a sua estagnação causada pela insuficiência de renovação.

15.2.2.1 Método de avaliação

Os tanques, pias de cozinha e válvulas de escoamento devem ser ensaiados de acordo com as ABNT NBR 12450, ABNT NBR 12451, ABNT NBR 15097-1, ABNT NBR 11778 e ABNT NBR 15423.

15.2.2.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é quando o componente não permite o empoçamento de água.

15.3 Requisito – Contaminação da água potável do sistema predial

Não pode ser passível de contaminação por qualquer fonte de poluição ou agentes externos.

15.3.1 Critério – Tubulações e componentes de água potável enterrados

Os componentes do sistema de instalação enterrados devem ser protegidos contra a entrada de animais ou corpos estranhos, bem como de líquidos que possam contaminar a água potável, em conformidade com as ABNT NBR 5626 e ABNT NBR 8160.

15.3.2 Método de avaliação

Verificar o projeto quanto ao atendimento às ABNT NBR 5626 e ABNT NBR 8160.

15.3.3 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento do projeto às ABNT NBR 5626 e ABNT NBR 8160.

15.4 Requisito – Contaminação por refluxo de água

Não permitir o refluxo ou retrossifonagem.

15.4.1 Critério – Separação atmosférica

A separação atmosférica por física ou mediante equipamentos deve atender aos requisitos da ABNT NBR 5626.

15.4.2 Método de avaliação

Verificar o projeto quanto ao atendimento à ABNT NBR 5626.

15.4.3 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento à ABNT NBR 5126.

15.5 Requisito – Ausência de odores provenientes da instalação de esgoto

Não permitir o retorno de gases aos ambientes sanitários.

15.5.1 Critério – Estanqueidade aos gases

O sistema de esgoto sanitário deve ser projetado de forma a não permitir a retrossifonagem ou quebra do fecho hídrico.

15.5.2 Método de avaliação

Verificar o projeto quanto ao atendimento à ABNT NBR 8160.

15.5.3 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento ABNT NBR à 8160.

15.6 Requisito – Contaminação do ar ambiente pelos equipamentos

Não pode haver possibilidade de contaminação por geração de gás.

15.6.1 Critério – Teor de poluentes

Os ambientes não podem apresentar teor de CO₂ superior a 0,5 %, e de CO superior a 30 ppm.

15.6.2 Método de avaliação

Verificar o projeto quanto ao atendimento à ABNT NBR 13103, bem como inspecionar *in loco* os ambientes.

ABNT NBR 15575-6:2013

16 Funcionalidade e acessibilidade

16.1 Requisitos – Funcionamento das instalações de água

Atender às necessidades de abastecimento de água fria e quente.

16.1.1 Critério – Dimensionamento da instalação de água fria e quente

O sistema predial de água fria e quente deve fornecer água na pressão, vazão e volume compatíveis com o uso, associado a cada ponto de utilização, considerando a possibilidade de uso simultâneo.

16.1.1.1 Método de avaliação

Verificar o projeto quanto ao atendimento das ABNT NBR 5626 e ABNT NBR 7198.

16.1.1.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento do projeto às ABNT NBR 5626 e ABNT NBR 7198.

16.1.2 Critério – Funcionamento de dispositivos de descarga

As caixas e válvulas de descarga devem atender ao disposto nas ABNT NBR 15491 e ABNT NBR 15857 no que se refere à vazão e volume de descarga.

16.1.2.1 Método de avaliação

Verificar o volume de descarga de acordo com o método de ensaio estabelecido na ABNT NBR 15857.

16.1.2.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento às normas respectivas, ou seja, as caixas de descargas, quando ensaiadas conforme a ABNT NBR 15491, bem como, quando as válvulas são ensaiadas conforme a ABNT NBR 15857, o atendimento ao prescrito nesta parte da ABNT NBR 15575.

16.2 Requisito – Funcionamento das instalações de esgoto

Coletar e afastar, até a rede pública ou sistema de tratamento e disposição privados, os efluentes gerados pela edificação habitacional.

16.2.1 Critério – Dimensionamento da instalação de esgoto

O sistema predial de esgoto deve coletar e afastar nas vazões com que normalmente são descarregados os aparelhos sem que haja transbordamento, acúmulo na instalação, contaminação do solo ou retorno a aparelhos não utilizados.

16.2.1.1 Método de avaliação

Verificar o projeto quanto ao atendimento das ABNT NBR 8160, ABNT NBR 7229 e ABNT NBR 13969.

16.2.1.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento do projeto ao disposto nas ABNT NBR 8160, ABNT NBR 7229 e ABNT NBR 13969.

16.3 Requisito – Funcionamento das instalações de águas pluviais

Coletar e conduzir água de chuva.

16.3.1 Critério – Dimensionamento de calhas e condutores

As calhas e condutores devem suportar a vazão de projeto, calculada a partir da intensidade de chuva adotada para a localidade e para um certo período de retorno.

16.3.2 Método de avaliação

Verificar o projeto quanto ao atendimento à ABNT NBR 10844.

16.3.3 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento do projeto ao disposto na ABNT NBR 10844.

17 Conforto tátil e antropodinâmico

17.1 Requisito – Conforto na operação dos sistemas prediais

Prover manobras confortáveis e seguras aos usuários.

17.2 Critério – Adaptação ergonômica dos equipamentos

As peças de utilização, inclusive registros de manobra, devem possuir volantes ou dispositivos com formato e dimensões que proporcionem torque ou força de acionamento de acordo com as normas de especificação de cada produto, bem como devem ser isentos de rebarbas, rugosidades ou ressaltos que possam causar ferimentos.

17.2.1 Método de avaliação

As peças de utilização devem ser ensaiados de acordo com as ABNT NBR 10281, ABNT NBR 11535, ABNT NBR 11778, ABNT NBR 11815, ABNT NBR 13713, ABNT NBR 14390, ABNT NBR 14877, ABNT NBR 15267, ABNT NBR 15491, ABNT NBR 15704-1 e ABNT NBR 15705

17.2.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento dos componentes às seguintes Normas específicas: ABNT NBR 10281, ABNT NBR 11535, ABNT NBR 11778, ABNT NBR 11815, ABNT NBR 13713, ABNT NBR 14390, ABNT NBR 14877, ABNT NBR 15267, ABNT NBR 15491, ABNT NBR 15704-1 e ABNT NBR 15705

18 Adequação ambiental

18.1 Requisito – Uso racional da água

Reduzir a demanda da água da rede pública de abastecimento e o volume de esgoto conduzido para tratamento sem aumento da probabilidade de ocorrência de doenças ou da redução da satisfação do usuário representada pelas condições estabelecidas nesta parte da ABNT NBR 15575.

ABNT NBR 15575-6:2013

18.1.1 Critério – Consumo de água em bacias sanitárias

As bacias sanitárias devem ser de volume de descarga de acordo com as especificações da ABNT NBR 15097-1.

18.1.1.1 Método de avaliação

Ensaio das bacias sanitárias constantes na ABNT NBR 15097-1.

18.1.1.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento do projeto, quando ensaiado, ao estabelecido na ABNT NBR 15097-1.

18.1.2 Critério – Fluxo de água em peças de utilização

Recomenda-se que as peças de utilização possuam vazões que permitam tornar o mais eficiente possível o uso da água nele utilizada, o que implica a redução do consumo de água a valores mínimos necessários e suficientes para o bom funcionamento dessas peças e para o atendimento dos requisitos do usuário.

18.1.2.1 Método de avaliação

As vazões dos metais sanitários devem ser verificadas de acordo com os métodos de ensaios descritos nas ABNT NBR 10281, ABNT NBR 11535, ABNT NBR 11815, ABNT NBR 13713, ABNT NBR 14390, ABNT NBR 14877, ABNT NBR 15206, ABNT NBR 15267, ABNT NBR 15704-1 e ABNT NBR 15705.

18.1.2.2 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento dos componentes às Normas especificadas em 18.1.2.1. Se o componente possuir declaração do fabricante ou embalagem que assegure o atendimento às Normas Brasileiras pertinentes sobre os componentes específicos, o sistema está isento desta verificação.

18.2 Requisito – Contaminação do solo e do lençol freático

Não contaminar o solo ou o lençol freático.

18.2.1 Critério – Tratamento e disposição de efluentes

Os sistemas prediais de esgoto sanitário devem estar ligados à rede pública de esgoto ou a um sistema localizado de tratamento e disposição de efluentes, atendendo às ABNT NBR 8160, ABNT NBR 7229 e ABNT NBR 13969.

18.2.2 Método de avaliação

Verificar no projeto se o sistema predial de esgoto sanitário está ligado à rede pública ou a um sistema localizado de tratamento e disposição.

18.2.3 Nível de desempenho

O nível para aceitação é o atendimento do componente às Normas mencionadas em 18.2.1.

Anexo A (normativo)

Lista de verificações para os projetos

A.1 Introdução

Este Anexo tem por objetivo estabelecer uma lista de verificações para a análise de projetos de sistemas hidrossanitários.

A lista de verificações deste Anexo atende à ABNT NBR 13531.

A.2 Procedimento

O projeto e a execução dos sistemas hidrossanitários devem atender e mencionar as Normas citadas na Seção 2, bem como devem, seguindo esta lista de verificações, atender de forma objetiva aos conteúdos e aos produtos gerados, respeitadas as cláusulas contratuais firmadas entre fornecedor e cliente.

A.3 Lista de verificações

A.3.1 Esta lista de verificações está subdividida nas seguintes fases:

- a) fase A – concepção do produto;
- b) fase B – definição do produto;
- c) fase C – identificação e solução de interfaces;
- d) fase D – projeto de detalhamento de especialidades;
- e) fase E – pós-entrega dos projetos;
- f) fase F – pós-entrega da obra.

A.3.2 Para cada fase deve ser evidenciado se o projeto apresenta dados e informações suficientes que permitam aferir o seu atendimento.

A.3.3 A lista de verificações deve ser adaptada para cada requisito e critério expressos nesta parte da ABNT NBR 15575, de forma a identificar se o projeto possui evidências ao atendimento.

A.4 Detalhes de cada fase

A.4.1 Fase A – Concepção do produto

Esta fase compreende:

- a) análise das condicionantes locais; e

ABNT NBR 15575-6:2013

b) consulta às concessionárias de serviços públicos.

Os conteúdos da fase A são:

- a) levantamento do conjunto de informações jurídicas, legais, programáticas e técnicas;
- b) dados que visem determinar as restrições e possibilidades que regem e limitam o produto imobiliário pretendido.

NOTA Estas informações permitem caracterizar o partido hidráulico e as possíveis soluções das edificações e de implantação dentro das condicionantes levantadas.

Esta fase está subdividida nas seguintes etapas, conforme ABNT NBR 13531:

- a) LV – levantamento de dados;
- b) PN – programa de necessidade; e
- c) EV – estudo de viabilidade.

Os produtos gerados na fase A e que devem ser evidenciados são:

- a) relatório de condicionantes locais, com as seguintes informações:
 - disponibilidade e características de atendimento do empreendimento pelos serviços públicos;
 - comentários e recomendações sobre a ligação da edificação aos serviços públicos;
- b) diretrizes e respostas às consultas junto às concessionárias locais de água, esgoto, gás combustível e eletricidade.

A.4.2 Fase B – Definição do produto

Esta fase compreende:

- a) definição de ambientes e espaços técnicos;
- b) consulta às concessionárias de serviços públicos; e
- c) assessoria para adoção de novas tecnologias.

O conteúdo desta fase B é o desenvolvimento do partido hidráulico e demais elementos do empreendimento, definindo e consolidando todas as informações necessárias, a fim de verificar as viabilidades física, legal e econômica, bem como possibilitar a elaboração dos projetos legais.

Esta fase está subdividida nas seguintes etapas, conforme ABNT NBR 13531:

- a) EP – estudo preliminar;
- b) AP – anteprojeto; e
- c) PL – projeto legal.

Os produtos gerados nesta fase B e que devem ser evidenciados são:

- a) leiaute dos ambientes e centrais técnicas, com dimensões, condições de posicionamento, acesso e circulação de pessoas, tubulações e sistemas técnicos, ventilação dos espaços e outros condicionantes;

- b) dimensões principais e posicionamento de *shafts* e espaços técnicos, com percurso vertical;
- c) dimensões principais de outros espaços, inclusive alturas de entreforro, necessários para passagem de tubulações e/ou sistemas técnicos;
- d) demarcação de zonas de encaminhamento das tubulações primárias, com indicação de posicionamento, altura ocupada e/ou caimento nos pavimentos;
- e) relatório com as características propostas para os sistemas que podem incorporar tecnologias inovadoras, análises realizadas e conclusões do projetista, inclusive apontando os resultados esperados em função das alternativas tecnológicas a serem adotadas.

A.4.3 Fase C – Identificação e solução de interfaces

Esta fase compreende:

- a) posicionamento de dispositivos e componentes hidráulicos;
- b) definição e leiaute de salas técnicas;
- c) traçado de tubulações hidráulicas principais; e
- d) definição e leiaute de *shafts* verticais.

Esta fase se caracteriza, conforme ABNT NBR 15351, como PB – Projeto básico.

Os conteúdos da fase C são:

- a) consolidação de todos os ambientes, suas articulações e demais elementos do empreendimento, com as definições necessárias para o intercâmbio entre todos os envolvidos no processo;
- b) resolução de todas as interfaces resultantes do projeto, a partir da negociação de soluções de interferências entre sistemas, de forma a possibilitar uma avaliação preliminar dos custos, métodos construtivos e prazos de execução.

Os produtos gerados na fase C e que devem ser evidenciados são:

- a) plantas de todos os setores ou pavimentos com posicionamento das colunas, caixas de inspeção, ralos e outros dispositivos de captação e caixas para dispositivos e/ou sistemas de combate a incêndio;
- b) indicação de engrossamentos, enchimentos, com indicação de suas dimensões e outros ajustes ou considerações eventualmente necessárias para orientar os projetos das demais especialidades, em todos os setores ou pavimentos;
- c) posicionamento de forros e sancas, com indicação de suas dimensões;
- d) desenhos das salas e centrais técnicas, bem como dos *shafts* verticais (plantas, cortes, vistas e detalhes, conforme a necessidade, com marcação de todas as demandas a serem atendidas pelos projetos das demais especialidades, dimensões, pés-direitos, portas, aberturas, janelas, forros, condições de acesso de pessoas e equipamentos, proximidade de outros ambientes ou condições etc.);

ABNT NBR 15575-6:2013

- e) indicação de grandes furos na estrutura e/ou trechos de instalação embutidos em alvenaria armada, bem como indicação de grandes furos e *inserts* na estrutura;
- f) plantas de todos os pavimentos, com traçado de dutos, tubulações e linhas principais de sistemas hidráulicos;
- g) indicação de ajustes necessários nos projetos das demais especialidades, em função das interferências identificadas;
- h) planta de furação de laje para os *shafts* verticais.

A.4.4 Fase D – Projeto de detalhamento de especialidades

Esta fase compreende:

- a) dimensionamentos hidráulicos gerais;
- b) projeto e detalhamento de instalações localizadas;
- c) plantas de distribuição hidráulica;
- d) preparação de esquemas verticais da instalação;
- e) detalhamento de ambientes e centrais técnicas;
- f) elaboração de memoriais e especificações;
- g) elaboração de plantas de marcação de lajes;
- h) verificação da adequação e conformidade de elementos, sistemas e/ou componentes;
- i) detalhamento de montagem de instalação em *shafts*;
- j) marcação e especificação de suportes;
- k) elaboração de planilha de quantidades de materiais.

Esta fase é denominada, segundo a ABNT NBR 15351, PE – Projeto executivo.

Os conteúdos desta fase D da execução do detalhamento de todos os elementos do empreendimento e incorporação dos detalhes necessários de produção, geram um conjunto de informações suficientes para a perfeita caracterização das obras/serviços a serem executados, bem como a avaliação dos custos, métodos construtivos e prazos de execução.

Os produtos gerados na fase D e que devem ser evidenciados são:

- a) especificações dos equipamentos hidráulicos a serem instalados;
- b) detalhes parciais de instalações localizadas;
 - plantas ampliadas de ambientes hidráulicos e detalhes de esgoto e água pluvial;
 - vistas ou esquemas isométricos dos ambientes hidráulicos;

- plantas de todos os pavimentos com traçado final e discriminação de dutos e tubulações de sistemas hidráulicos primários e secundários com seus acessórios, trechos embutidos em vedações estruturais, com indicação de diâmetro ou dimensões, níveis, declividades e/ou caimentos, compatibilizados com os demais elementos e sistemas;
- c) planta de marcação de laje para o pavimento de tipo, com indicação das caixas e tubulações e/ou *inserts* embutidos, inclusive furos em lajes, com dimensões e posições cotadas em relação à estrutura;
- d) esquemas verticais de distribuição para os diversos sistemas hidráulicos, incluindo a discriminação de acessórios, com indicação de diâmetros, dimensões e níveis, sempre compatibilizados com as plantas correspondentes;
- e) detalhes necessários à perfeita compreensão da instalação representada nos esquemas verticais e nas plantas, como, cortes, vistas e detalhes de montagem, incluindo o posicionamento e discriminação de equipamentos, dutos, tubulações e seus acessórios, com indicação de diâmetros ou dimensões, níveis e caimentos, sempre compatibilizados com as plantas e esquemas correspondentes;
- f) memoriais descritivos abrangendo todos os sistemas hidráulicos projetados;
- g) especificação de todos os materiais e equipamentos a serem utilizados na instalação, com os respectivos memoriais e normas técnicas;
- h) plantas de todos os pavimentos, com posicionamento cotado de chuveiros, traçado final e discriminação da rede de tubulações e seus acessórios, devendo ser indicados os diâmetros (ou dimensões) e níveis, compatibilizando-os com os demais elementos e sistemas;
- i) indicação de furos na estrutura para todos os pavimentos, exceto furos em laje com dimensões menores que 20 cm × 20 cm, com dimensões e posições cotadas em relação à estrutura;
- j) projeto das previsões de utilidades necessárias (energia, água e outros) para a alimentação do sistema e suas instalações;
- k) plantas de laje com posicionamento cotado das instalações hidráulicas (ralos, bidê, bacia, subidas, descidas e passagem de tubulações) e posicionamento cotado e dimensões de todos os furos em laje em relação aos elementos da estrutura;
- l) plantas, cortes, vistas e detalhes, conforme a necessidade, contendo o detalhamento da montagem de sistemas hidráulicos em *shafts* verticais, incluindo a indicação e especificação de suportes, fixações, detalhes de vedação, acessórios e outros, com indicação de dimensões e níveis;
- m) plantas de posicionamento de suportes para tubulações, caixas e outros acessórios dos sistemas hidráulicos, bem como detalhes construtivos e especificação de suportes e dispositivos de fixação e seus acabamentos;
- n) memorial de parâmetros de dimensionamento dos diversos sistemas hidráulicos abrangidos pelos projetos;
- o) manuais de orientação ao usuário e de operação e manutenção das instalações.

A.4.5 Fase E – Pós-entrega dos projetos

Esta fase compreende:

- a) apresentação do projeto;

ABNT NBR 15575-6:2013

- b) programa básico de acompanhamento da obra; e
- c) esclarecimento de dúvidas.

Os conteúdos da fase E são informações documentadas do projeto e aplicação correta dos trabalhos de campo.

Os produtos gerados na fase E que devem ser evidenciados são:

- a) análise prévia dos projetos por parte dos envolvidos, compreendendo esclarecimento sobre a organização e forma de utilização dos documentos de projeto;
- b) respostas às dúvidas e indagações encaminhadas para o projetista;
- c) registro das atividades desenvolvidas em obra ou em decorrência do serviço de acompanhamento da obra;
- d) jogo completo de desenhos de projeto de sistemas hidráulicos, atualizados conforme executado na obra.

A.4.6 Fase F – Pós-entrega da obra

Esta fase compreende:

- a) atividades de avaliação e/ou assessoria; e
- b) projetos de alterações.

Os conteúdos da fase F são análises e avaliação do comportamento da edificação em uso para verificar e reafirmar se os condicionantes e pressupostos de projeto foram adequados e se eventuais alterações, realizadas em obra, estão compatíveis com as expectativas do empreendedor e de ocupação dos usuários.

Os produtos gerados nesta fase F e que devem ser evidenciados são:

- a) elaboração do manual do proprietário relativo aos sistemas hidráulicos, contendo as informações e orientações necessárias para a melhor utilização e preservação dos sistemas hidráulicos pelo proprietário, incluindo:
 - descrição das características de cada equipamento e sistema, inclusive documentação técnica;
 - forma e cuidados de operação;
 - orientação e programa de manutenção preventiva.
- b) elaboração do manual de operação e manutenção dos sistemas hidráulicos;
- c) projeto alterado ou complementado, conforme a solicitação, incluindo:
 - atendimento das atividades estabelecidas;
 - registro das atividades desenvolvidas no empreendimento ou em decorrência dos serviços solicitados.

Anexo B **(Informativo)**

Níveis de desempenho

B.1 Desempenho acústico

B.1.1 Ruídos gerados por equipamentos prediais

Esta seção visa informar, em caráter não obrigatório, níveis de desempenho acústico aos ocupantes quando são operados equipamentos hidrossanitários instalados nas dependências da edificação. Equipamentos individuais cujo acionamento aconteça por ação do próprio usuário (por exemplo, caixa d'água em habitações unifamiliares, trituradores de alimento em cozinha etc.) não podem ser avaliados por esse requisito; trata-se apenas de equipamentos de uso coletivo ou acionados por terceiros que não o próprio usuário da unidade habitacional a ser avaliada.

O método consiste em medir o nível de pressão sonora durante um ciclo de operação do aparelho hidrossanitário. A avaliação deve ser realizada no dormitório da unidade habitacional ao lado, acima ou abaixo do local onde o equipamento está instalado (ruído percebido), quando há o acionamento do aparelho (ruído emitido). A medição deve ser feita com todas as portas dos banheiros, dos dormitórios e de entrada, e com todas as janelas das duas unidades habitacionais fechadas.

A medição do desempenho acústico deve ser realizada no dormitório da unidade habitacional ao lado, acima ou abaixo do local onde o equipamento está instalado (ruído percebido) quando há o acionamento do equipamento (ruído emitido). A medida deve ser feita com todas as portas dos banheiros, dos dormitórios e de entrada, e com todas as janelas das duas unidades habitacionais fechadas.

Geradores de emergência, sirenes, bombas de incêndio e outros dispositivos com acionamento em situações de emergência não podem ser contemplados neste requisito.

B.1.2 Descrição dos métodos: Método de engenharia em campo e método simplificado de campo

O método de engenharia em campo determina de forma rigorosa os níveis de pressão sonora de equipamento predial em operação. O método é descrito na ISO 16032.

O método simplificado de campo permite obter uma estimativa dos níveis de pressão sonora de equipamento predial em operação em situações onde não se dispõe de instrumentação necessária para medir o tempo de reverberação no ambiente de medição, ou quando as condições de ruído ambiente não permitem obter este parâmetro. O método simplificado é descrito na ISO 10052.

B.2 Parâmetros de avaliação

Os parâmetros de verificação utilizados nesta parte da ABNT NBR 15575 constam na Tabela B.1.

ABNT NBR 15575-6:2013

Tabela B.1 – Parâmetros acústicos de verificação

Símbolo	Descrição	Norma	Aplicação
$L_{Aeq,nT}$	Nível de pressão sonora equivalente, padronizado de equipamento predial	ISO 16032	Ruído gerado durante a operação de equipamento predial
$L_{ASmáx.,nT}$	Nível de pressão sonora máximo, padronizado de equipamento predial	ISO 16032	Ruído gerado durante a operação de equipamento predial
$L_{Aeq,ai}$	Nível de pressão sonora equivalente no ambiente interno, com equipamento fora de operação	ISO 16032	Nível de ruído no ambiente, com o equipamento fora de operação

B.2.1 Operação do equipamento hidrossanitário

O equipamento é operado conforme a ISO 16032, durante pelo menos um ciclo de operação. As condições de operação do equipamento e os procedimentos de medição constam nas ISO 16032 e ISO 10052. Para a realização dos ensaios, o ciclo de operação do produto deve atender aos critérios especificados na Norma Brasileira respectiva a ele, como vazão mínima e máxima de operação, pressão hidrostática ou dinâmica mínima e máxima, tempo de acionamento etc.

B.2.2 Níveis de pressão sonora de equipamento predial hidrossanitário – Métodos de avaliação

Devem ser avaliados os dormitórios das unidades habitacionais autônomas. As portas e janelas devem estar fechadas durante as medições. Se o nível de ruído residual no ambiente interno, com equipamento fora de operação, $L_{Aeq,ai}$, no momento da medição, for superior aos valores da Tabela B.2, o equipamento em questão deve ser avaliado em outro horário mais silencioso em que seja possível a medição.

Devem ser obtidos o nível de pressão sonora contínuo equivalente padronizado de um ciclo de operação do equipamento predial, $L_{Aeq,nT}$, e o nível de pressão sonora máximo, $L_{ASmáx.,nT}$, do ruído gerado pela operação do equipamento. O ciclo de operação do produto deve atender aos critérios especificados na Norma Brasileira respectiva ao produto.

B.2.3 Nível de desempenho – Níveis de pressão sonora contínua equivalente, $L_{Aeq,nT}$

Os valores de desempenho são indicados na Tabela B.2.

Tabela B.2 – Valores máximos do nível de pressão sonora contínua equivalente, $L_{Aeq,nT}$, medida em dormitórios

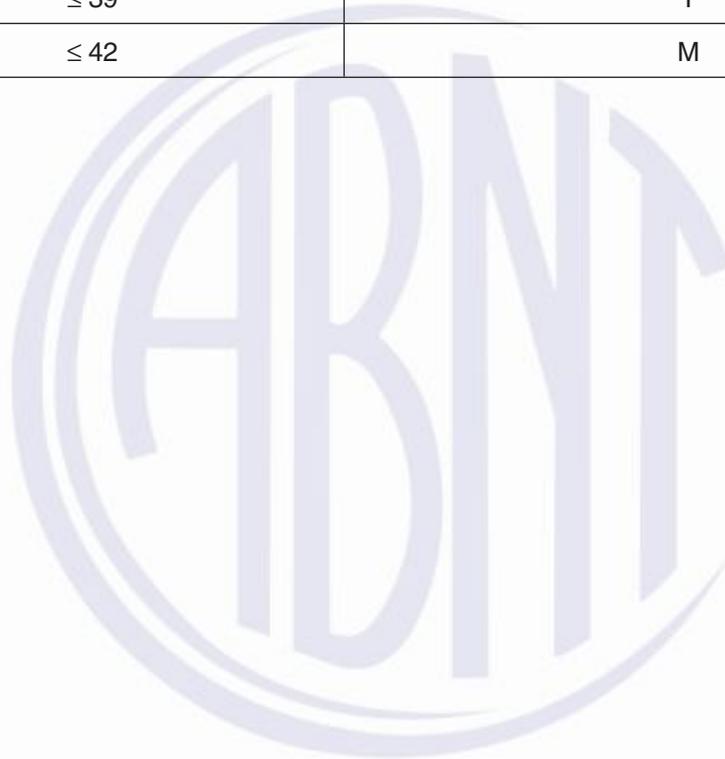
$L_{Aeq,nT}$ dB(A)	Nível de desempenho
≤ 30	S
≤ 34	I
≤ 37	M

B.2.4 Nível de desempenho – Níveis de pressão sonora máximo, $L_{ASmáx.,nT}$

Os valores de desempenho são indicados na Tabela B.3.

Tabela B.3 – Valores máximos do nível de pressão sonora máxima, $L_{ASmáx.,nT}$, medida em dormitórios

$L_{ASmáx.,nT}$ dB(A)	Nível de desempenho
≤ 36	S
≤ 39	I
≤ 42	M



Bibliografia

- [1] Norma Regulamentadora NR 13, *Caldeiras e vasos de pressão – Ministério do Trabalho e Emprego – aprovada pela Portaria 02/84 de 08/05/84*
- [2] INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Publicação “Critérios mínimos de desempenho para habitações térreas de interesse social”*. São Paulo, IPT, 1998
- [3] Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Instalações Prediais – Hidráulica, elaborado e publicado pelo SECOVI

