

NORMA
BRASILEIRA

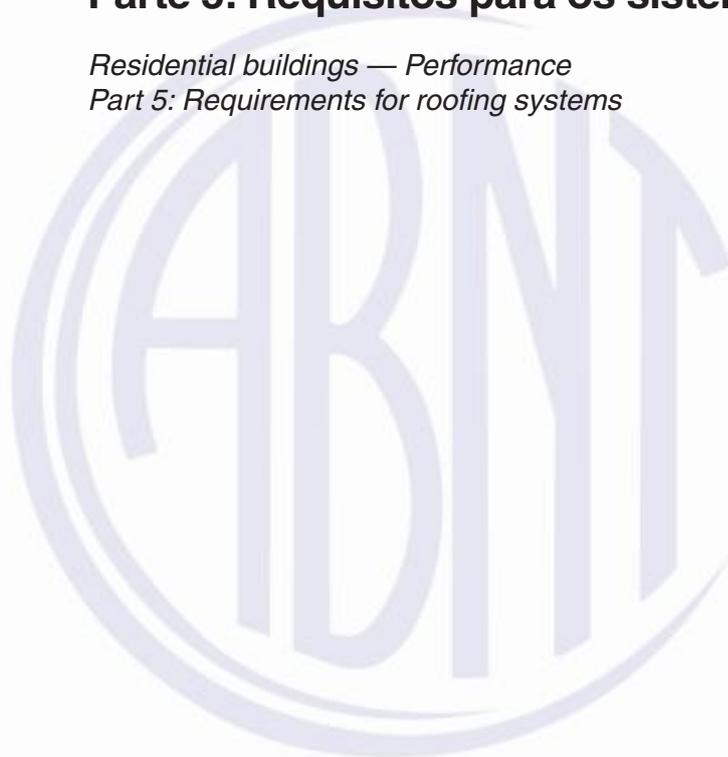
ABNT NBR
15575-5

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	Crterios – 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 constituintes 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 ensaos de campo	53
Tabela I.6 – Nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado, $L'_{nT,w}$, para ensaos 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 – Ensaios 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

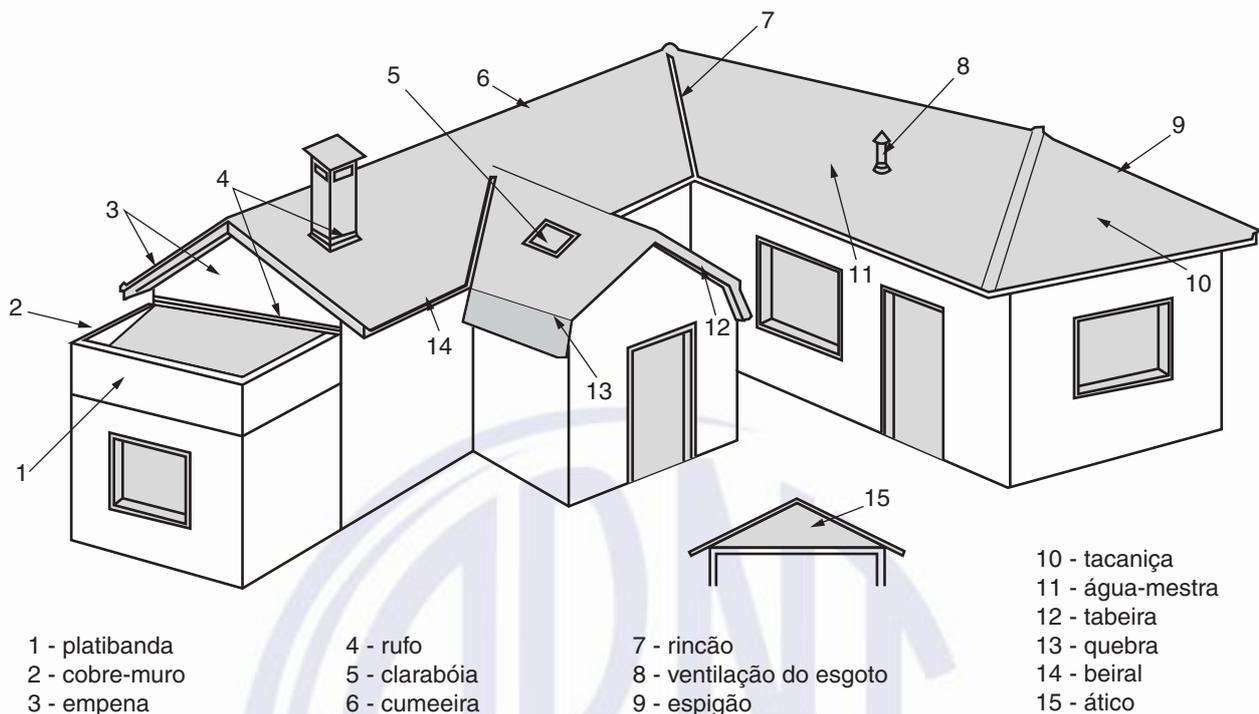


Figura 1 – Designações do subsistema de telhados

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 (d_v) em função do vão (L):

- barras de treliças: $d_v \leq L/350$;
- vigas principais e terças: $d_v \leq L/300$;
- vigas secundárias: $d_v \leq L/180$.

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	$FIGRA \leq 250 \text{ W/s}$ $LFS < \text{canto do corpo de prova}$ $THR600s \leq 15 \text{ MJ}$ $SMOGRA \leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2 \text{ e } TSP600s \leq 200 \text{ m}^2$	$F_s \leq 150 \text{ mm em } 60s$
<p>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.</p>			

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	

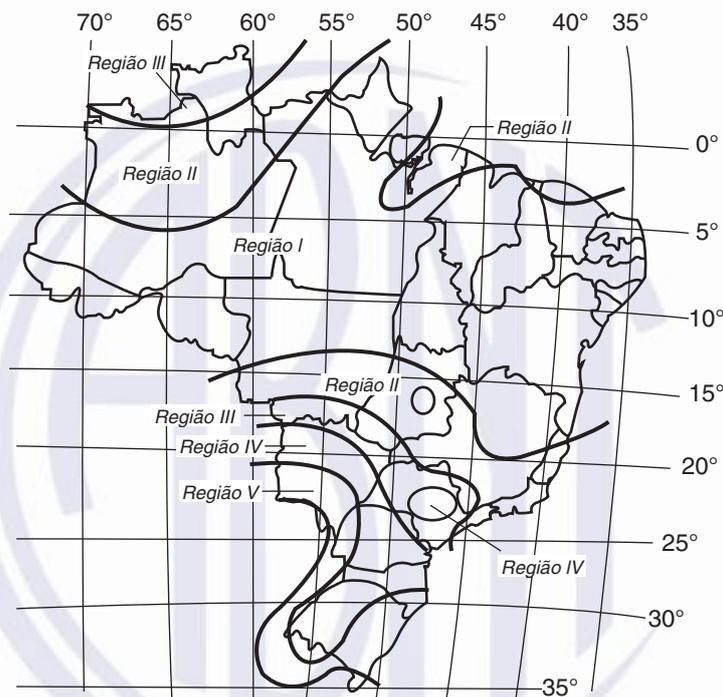


Figura 2 – Condições de exposição de acordo com as regiões do Brasil (ABNT NBR 6123)

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

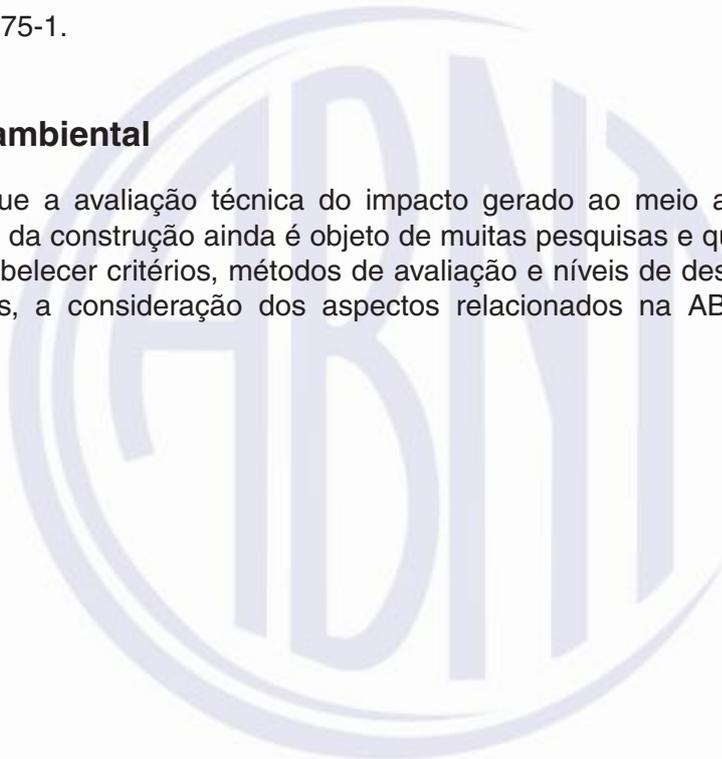
O nível mínimo para aceitação é o M (denominado mínimo), ou seja, atende ao projeto e às premissas de projeto.

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.

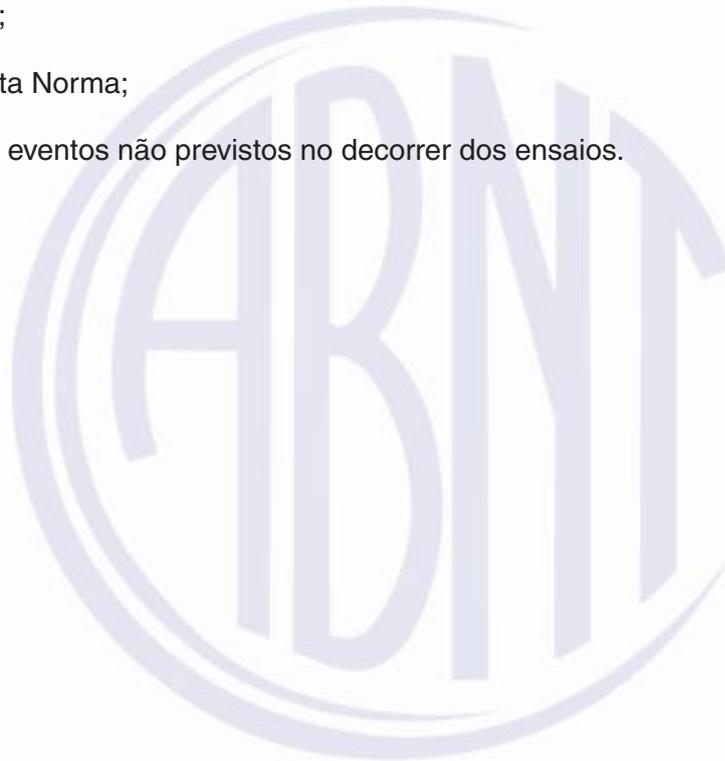
A.6 Relatório de ensaio

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)		1,50	1,0
	65,6	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.

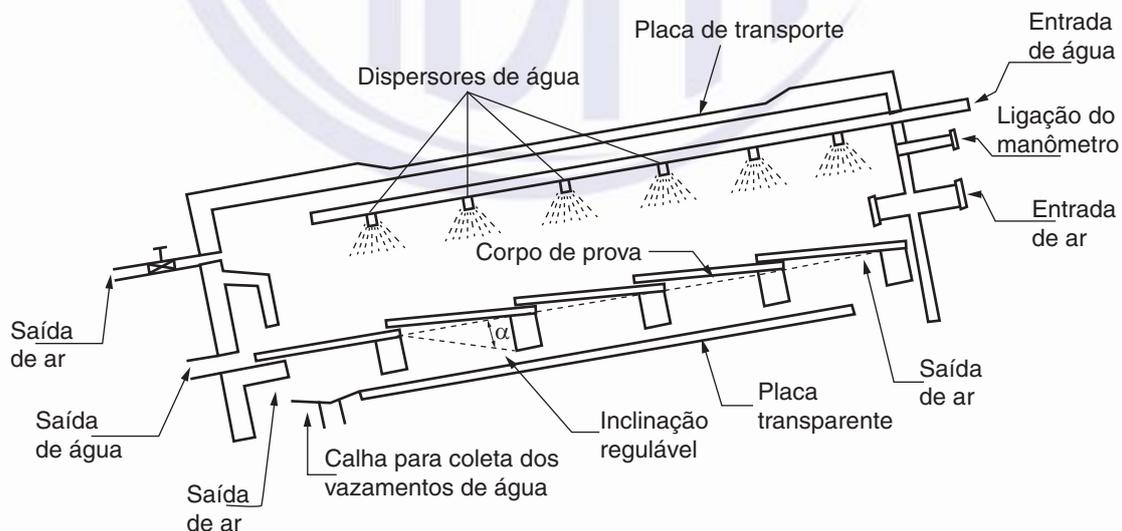


Figura D.1 – Câmara

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

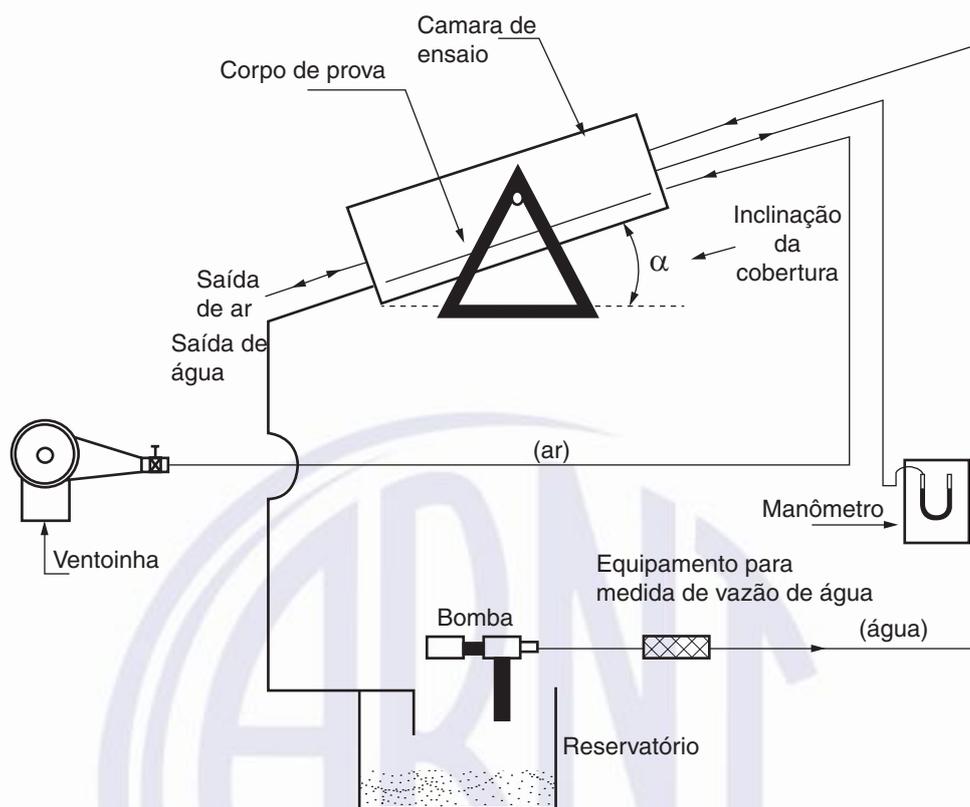


Figura D.2 – Esquema de funcionamento da câmara

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.

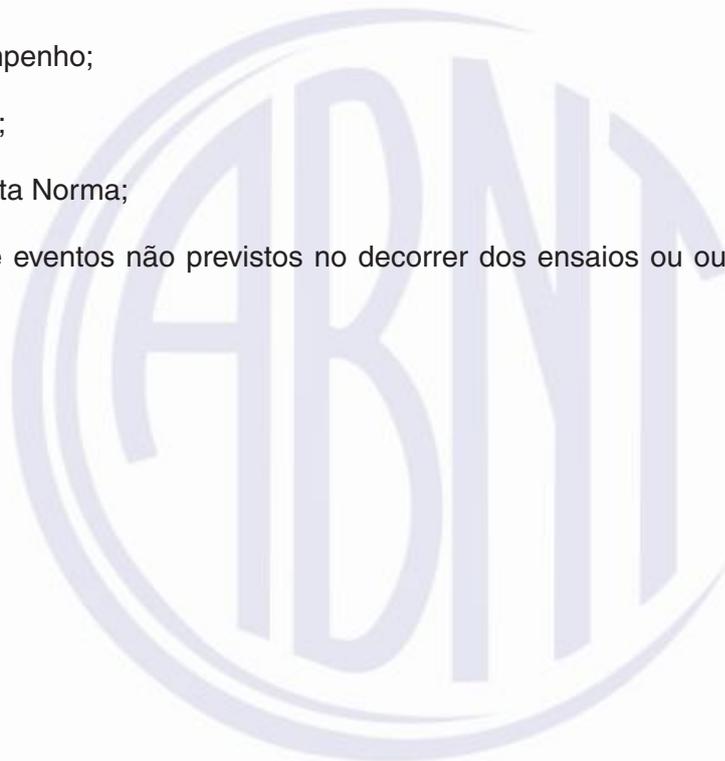
D.6 Relatório de ensaio

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.

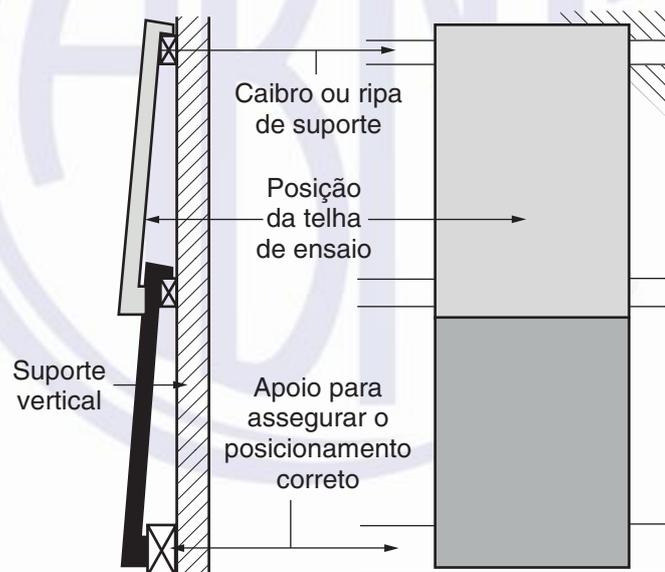


Figura E.1 – Esquema da montagem

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 os 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

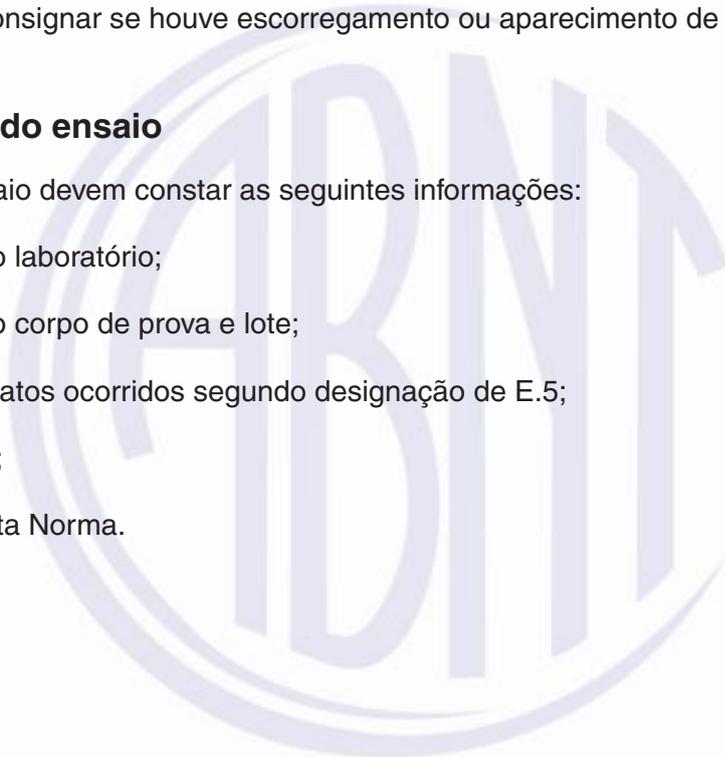
E.5 Expressão dos resultados

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 majorada¹ (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.

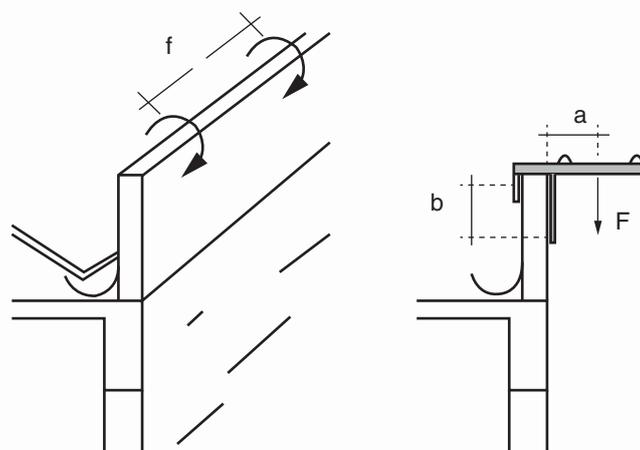


Figura F.1 – Binários aplicados no topo da platibanda, simulando ação de andaime suspenso

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.

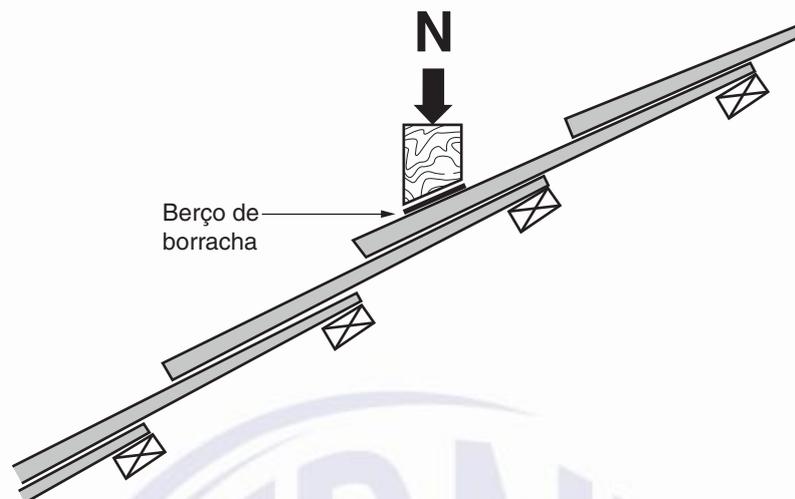
ABNT NBR 15575-5:2013

Figura G.1 – Carga concentrada transmitida com o auxílio de cunho 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.

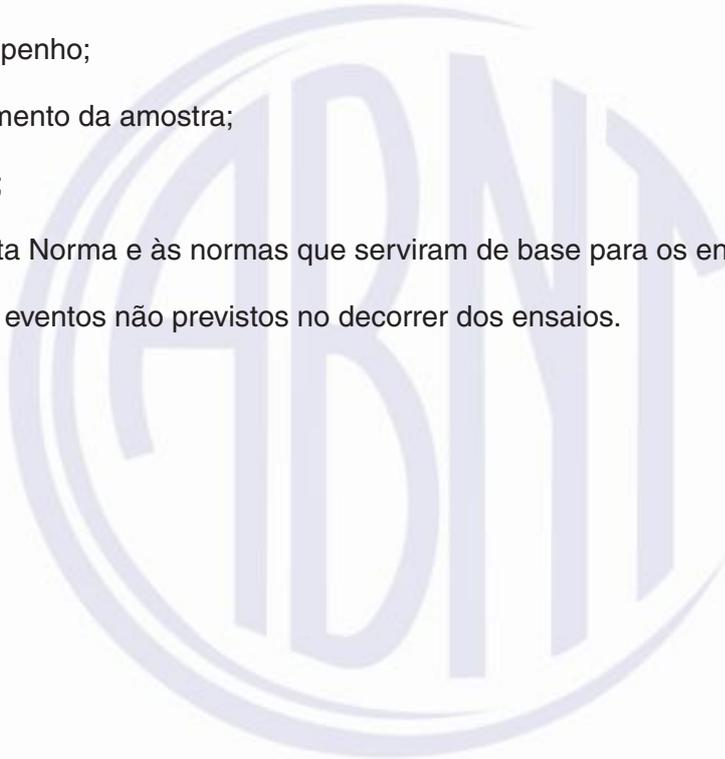
H.6 Relatório de ensaio

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 ($V_0 = 50\text{m/s}$).

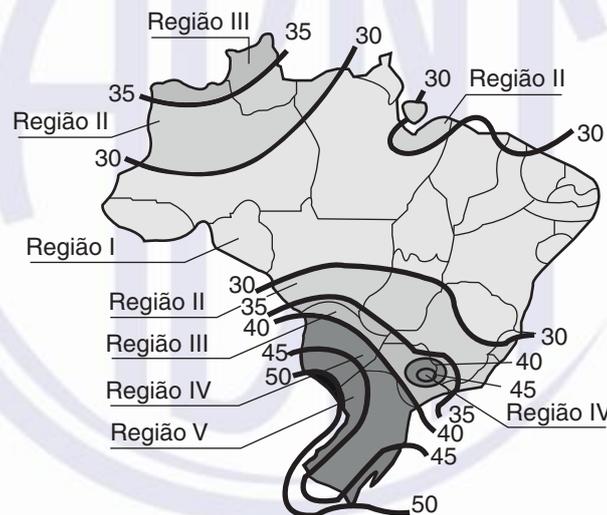


Figura J.1 – Gráfico das isopletas da velocidade básica do vento, “ V_0 ”, em metros por segundo, no Brasil (ABNT NBR 6123)

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.

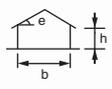
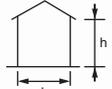
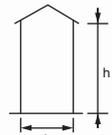
c) Coeficiente de pressão e de forma externas (C_e/C_{pe})

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

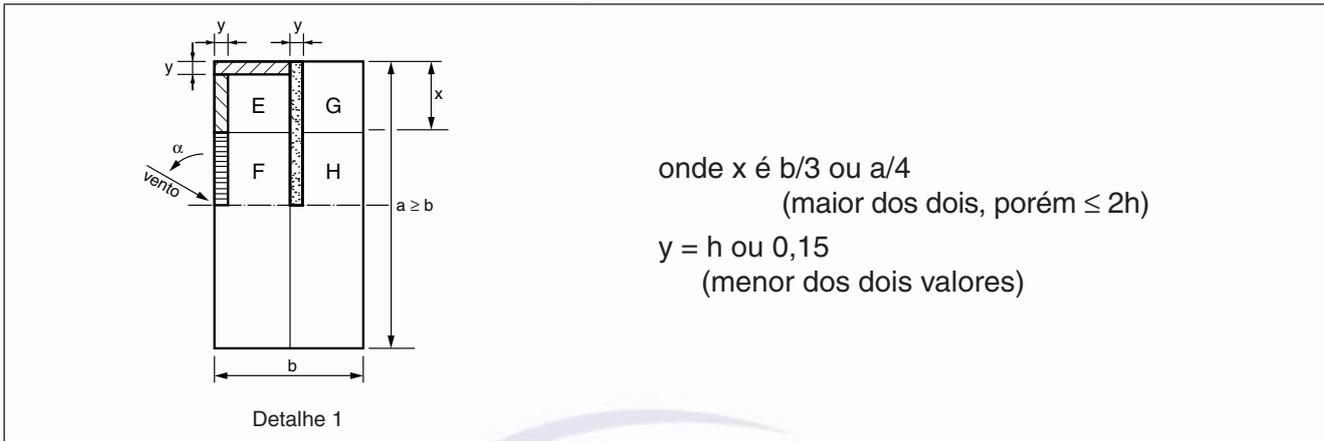
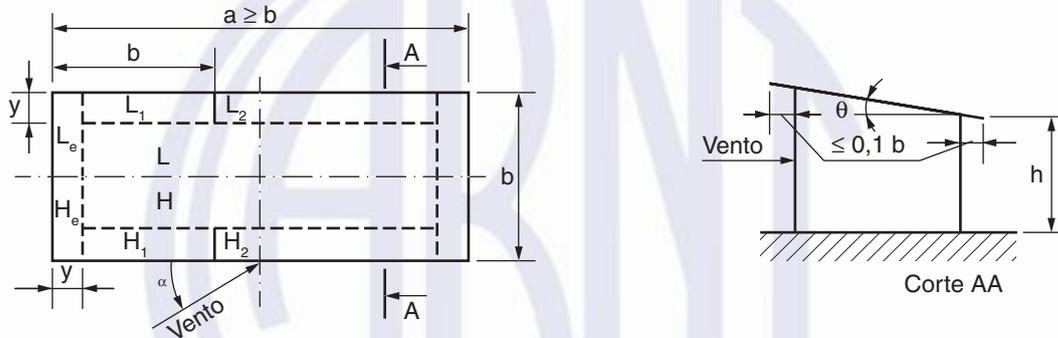


Tabela J.5 – Coeficientes para telhados com uma água



$y = h$ 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.

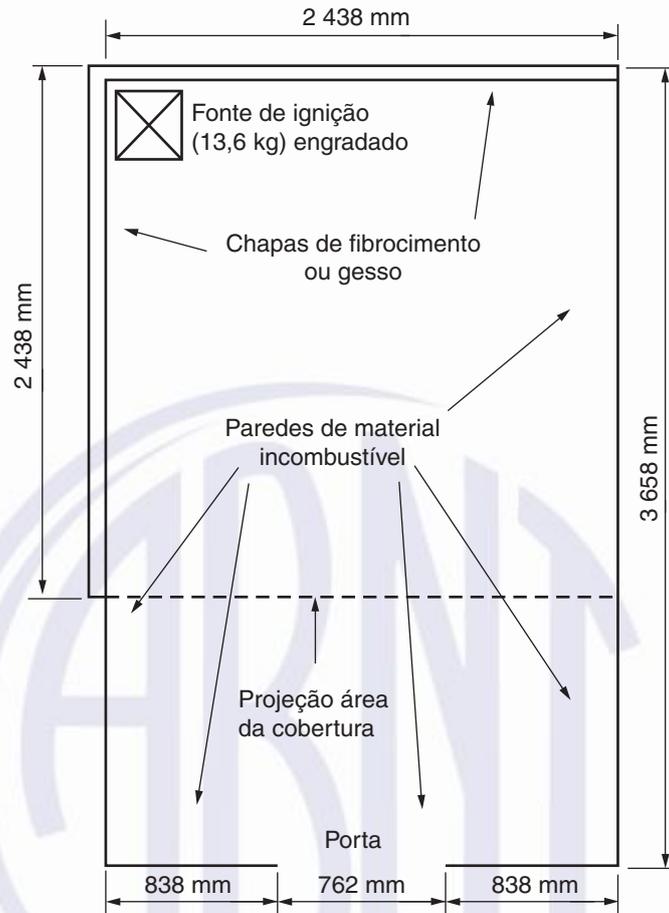


Figura K.1 – Figura ilustrativa da estrutura de ensaio (ver [4], Bibliografia)

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

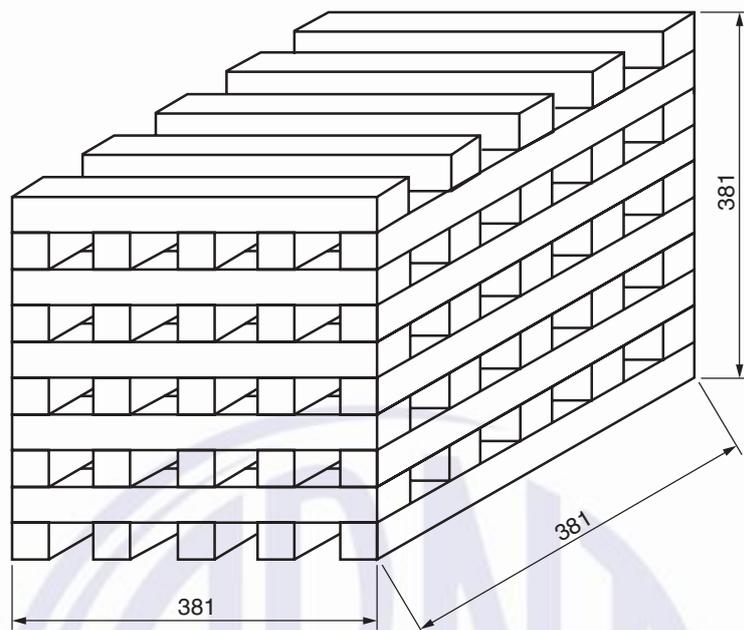


Figura K.2 – Figura ilustrativa do engradado de madeira

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.

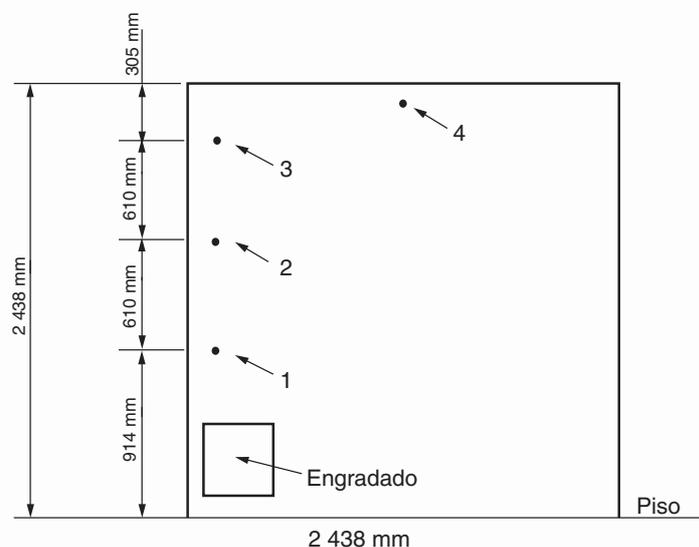


Figura K.3 – Posicionamento dos termopares – Vista lateral

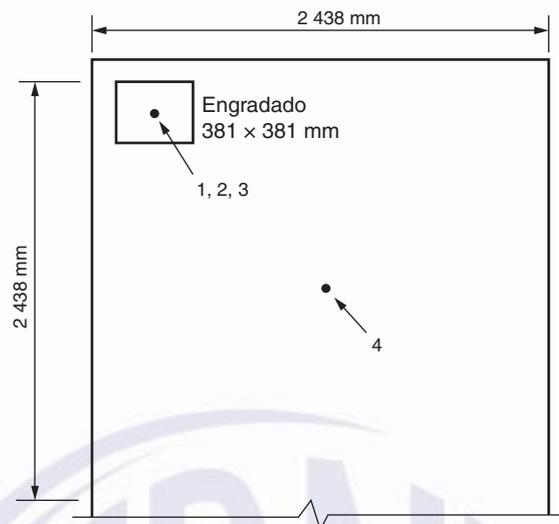


Figura K.4 – Posicionamento dos termopares – Vista em planta

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).

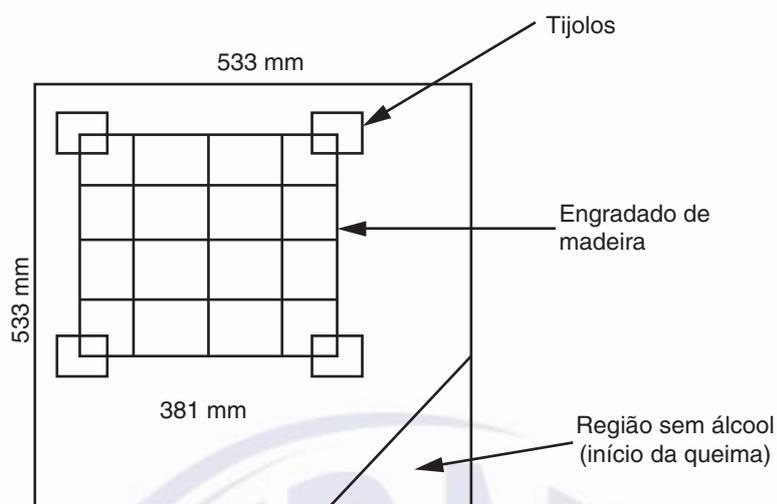
Caso o material seja aplicado sobre substrato combustível, este deve ser incluído no ensaio. Caso o material seja aplicado a um substrato incombustível, o ensaio deve ser realizado utilizando-se substrato de placas de fibrocimento ou de gesso de 13 mm de espessura.

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.

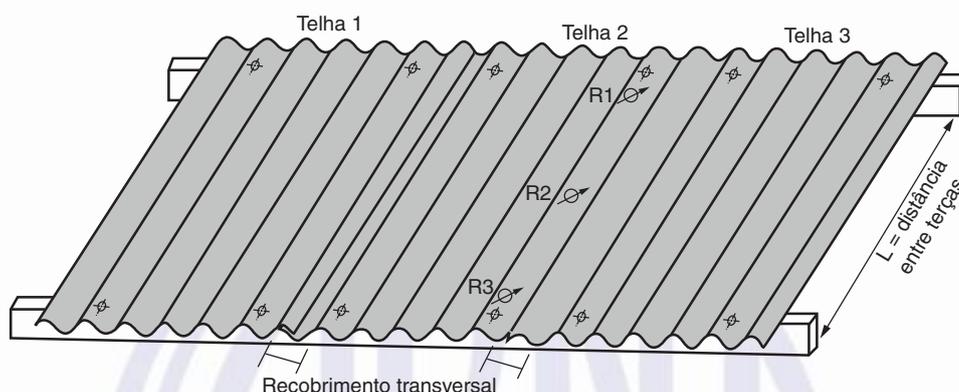


Figura L.1 – Montagem do corpo de prova

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).

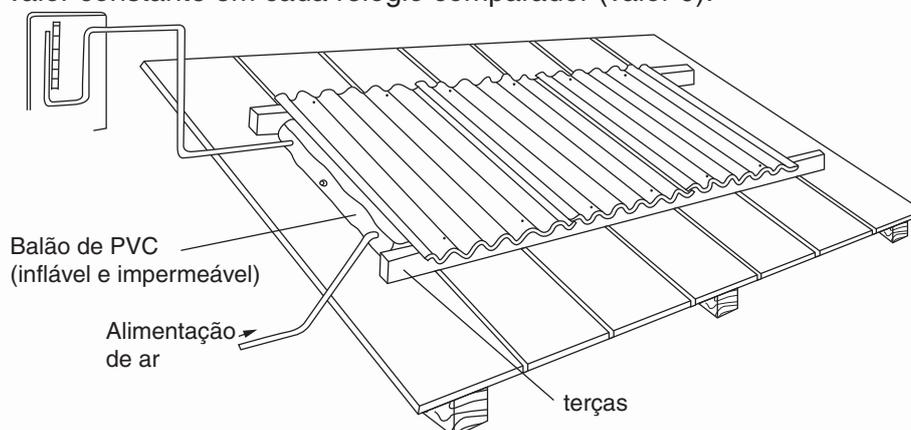


Figura L.2 – Colocação do balão sob as telhas

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

