

ABNT NBR 15575-5:2021

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.

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 escorrimento, 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 escorrimento 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	
III	30	4
IV	40	
V	50	

ABNT NBR 15575-5:2021

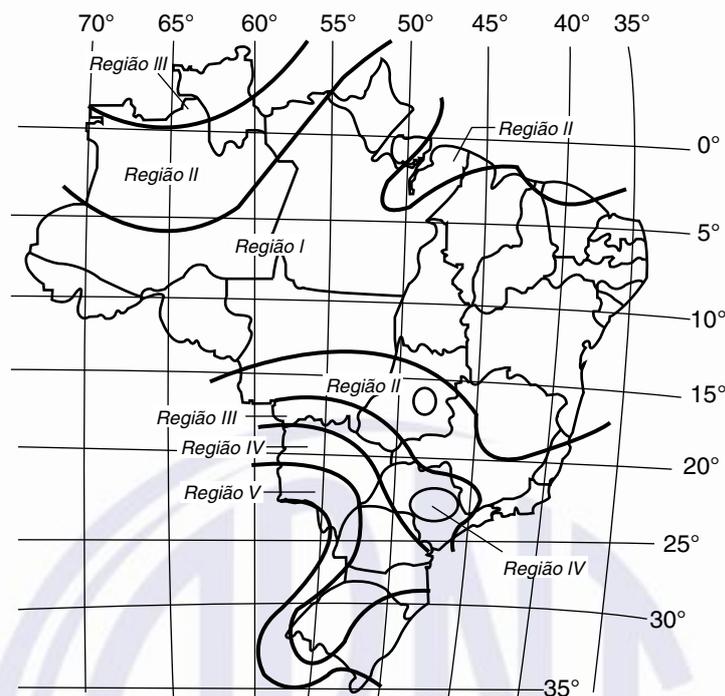


Figura 2 – Condições de exposição de acordo com as regiões do Brasil (ABNT NBR 6123)

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:

- a) 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;
- 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;

Tabela 4 (continuação)

- barreira ao vapor; deve apresentar permeabilidade ao vapor menor ou igual a $11,4 \times 10^{-8}$ g /Pa.s.m², 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.

ABNT NBR 15575-5:2021

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.

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 descreve o processo de avaliação do desempenho térmico de coberturas, por meio do procedimento simplificado. Este procedimento permite a verificação de desempenho térmico no nível mínimo, de caráter obrigatório. A avaliação dos níveis intermediário e superior deve ser realizada por meio do procedimento de simulação computacional, descrito na ABNT NBR 15575-1:2021, 11.4.

A avaliação das coberturas deve ser realizada para os ambientes de permanência prolongada (APP) da unidade habitacional (UH). As UH que possuem APP que não atendam a um ou mais dos critérios descritos neste procedimento devem ser avaliadas pelo procedimento de simulação computacional.

O processo de análise do procedimento simplificado é complementado pela avaliação de sistemas de vedações verticais externas (SVVE), conforme a ABNT NBR 15575-4:2021, Seção 11.

11.2 Requisito – Desempenho térmico de coberturas

A cobertura da unidade habitacional (UH) deve reunir características que indiquem o atendimento de desempenho térmico mínimo, de acordo com 11.2.1. Este critério estabelece o valor de referência para o parâmetro: transmitância térmica de coberturas.

Para a determinação destes valores de referência, deve ser considerado o zoneamento bioclimático brasileiro, especificado na ABNT NBR 15220-3.

11.2.1 Critério – Transmitância térmica de coberturas (U_{cob})

As coberturas dos APP devem possuir valor de transmitância térmica (U_{cob}) igual ou inferior ao valor de referência, de acordo com a Tabela 5.

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.

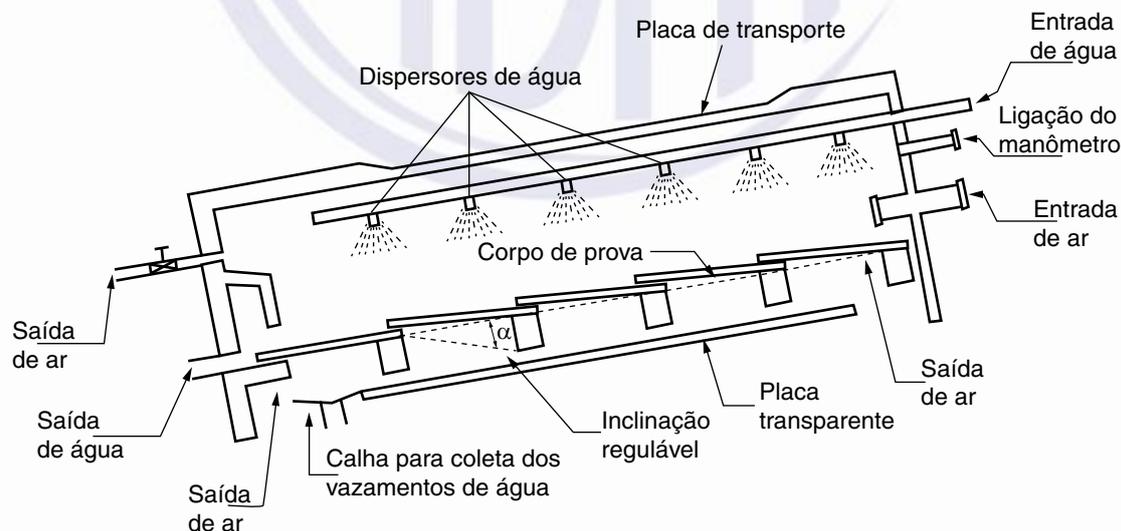


Figura D.1 – Câmara

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).

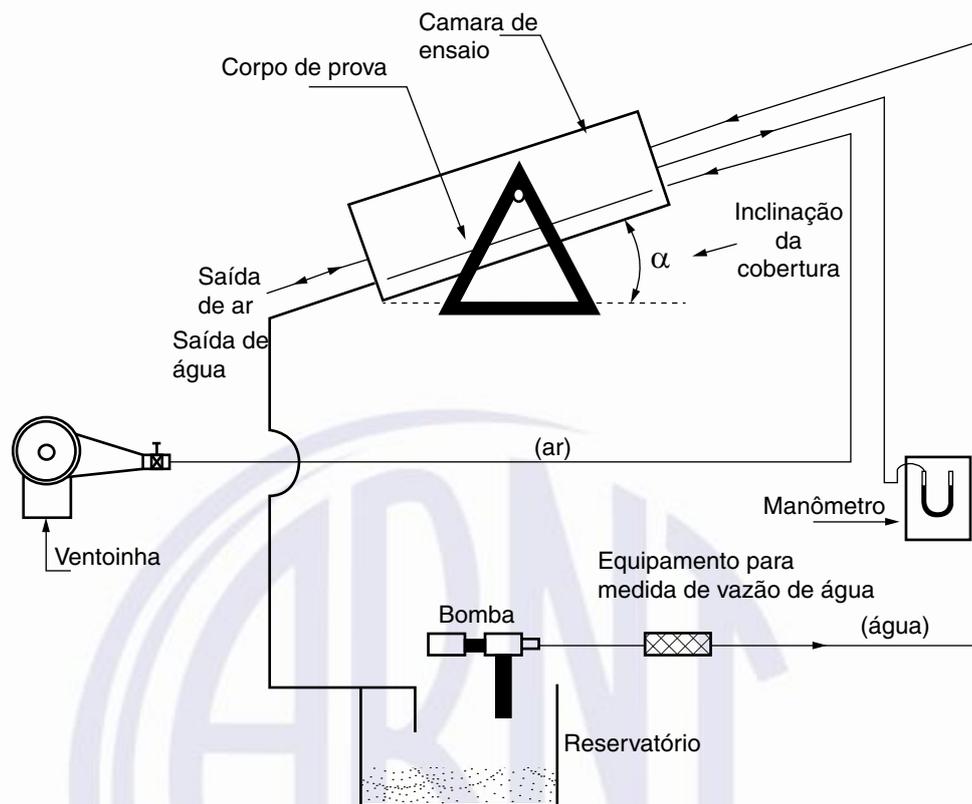


Figura D.2 – Esquema de funcionamento da câmara

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.

ABNT NBR 15575-5:2021

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.

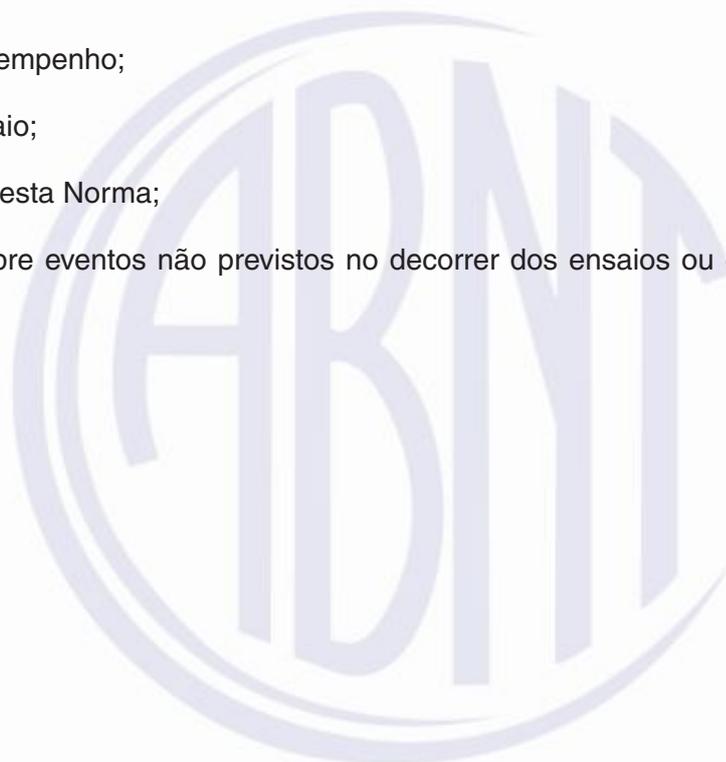
Deve ainda ser registrada qualquer outra anomalia verificada durante a realização do ensaio, por exemplo, retorno de água, transporte de água por capilaridade, formação de bolhas, empenamentos, descolamentos e outras.

D.6 Relatório de ensaio

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

- a) identificação do solicitante;
- b) identificação do fornecedor;

- 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 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).

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					Nível de desempenho
Zonas 1 e 2	Zonas 3 a 6		Zonas 7 e 8 ¹		
U ≤ 2,3	α ^a ≤ 0,6	α ^a > 0,6	α ^a ≤ 0,4	α ^a > 0,4	M
	U ≤ 2,3	U ≤ 1,5	U ≤ 2,3 FV	U ≤ 1,5 FV	
U ≤ 1,5	α ^a ≤ 0,6	α ^a > 0,6	α ^a ≤ 0,4	α ^a > 0,4	I
	U ≤ 1,5	U ≤ 1,0	U ≤ 1,5 FV	U ≤ 1,0 FV	
U ≤ 1,0	α ^a ≤ 0,6	α ^a > 0,6	α ^a > 0,4	α ^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.