

SEMINÁRIO NORMA DE DESEMPENHO: PROJETO,
ESPECIFICAÇÕES E CONTROLE DE EXECUÇÃO PARA
ATENDER A NORMA DE DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES



22 de maio de 2013



SECOVI SP
O SINDICATO DA HABITAÇÃO
Desde 1946

SindusCon  **SP**
o Sindicato da Construção



O que é preciso fazer para atender a norma quanto ao desempenho de sistemas de coberturas.

Ricardo S. Pina – Coordenador do Grupo de Trabalho de Sistemas de Coberturas da revisão da NBR 15575.

NBR 15575 – Parte 5

Requisitos que incidem sobre os sistemas de coberturas

b) Habitabilidade

1. Estanqueidade
2. Desempenho térmico
3. Desempenho acústico
4. Desempenho lumínico
5. Saúde, higiene e qualidade do ar
6. Funcionalidade e acessibilidade
7. Conforto tátil e antropodinâmico

a) Segurança

1. Desempenho estrutural
2. Segurança contra incêndio
3. Segurança no uso e operação

c) Sustentabilidade

1. Durabilidade
2. Manutenibilidade
3. Adequação ambiental

Sistemas de coberturas

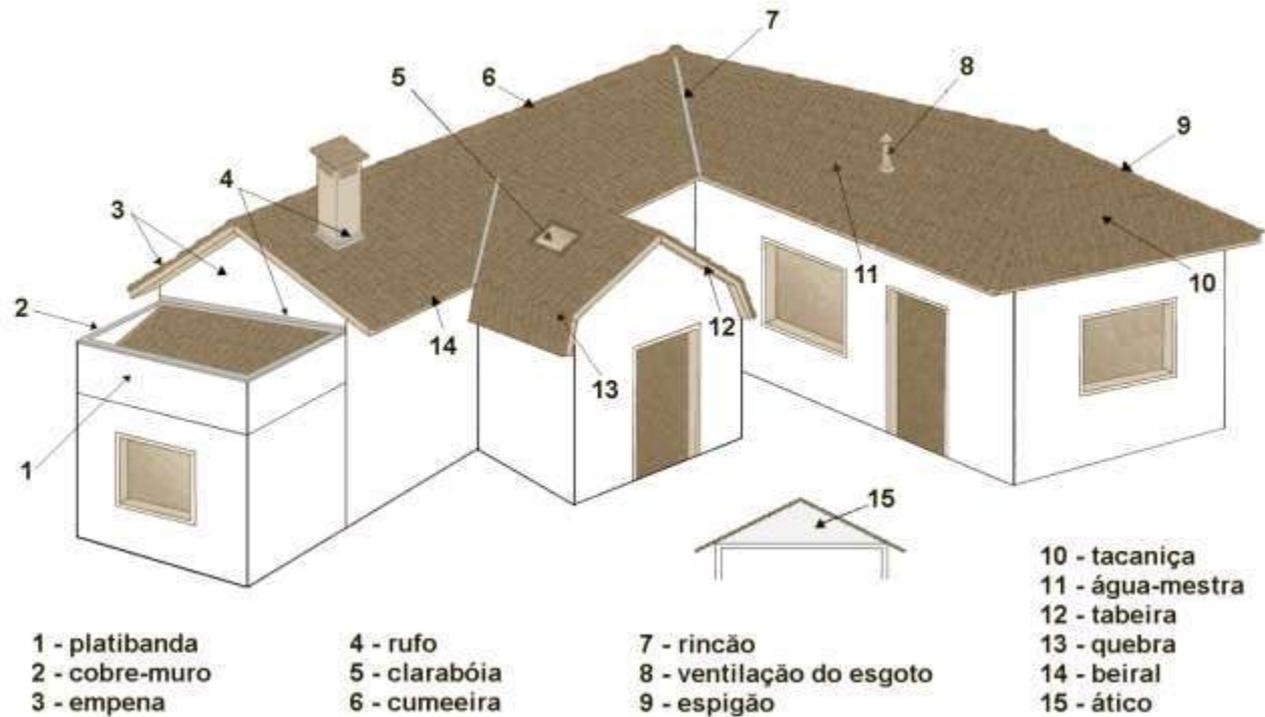
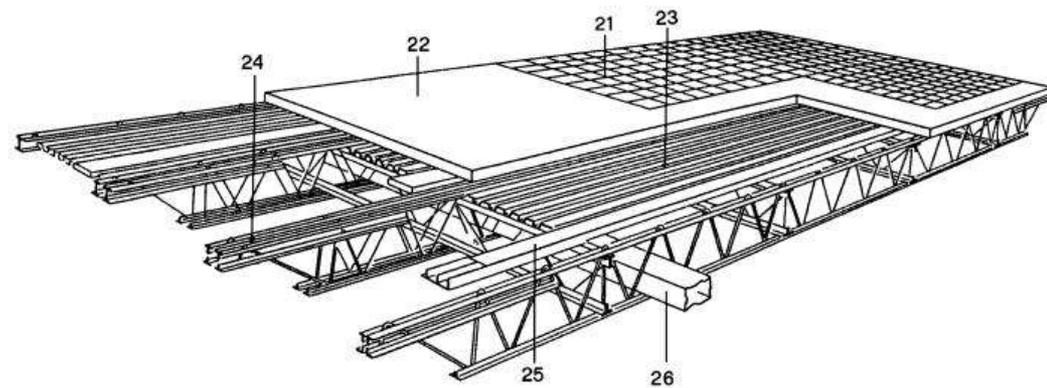


Figura 1 — Designações do subsistema de telhados

Desempenho estrutural



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 de 7.2.1 e 7.3.1 da ABNT NBR 15575-2.

Premissas de projeto

O projeto deve:

- a) considerar o disposto em 7.2.3 da ABNT NBR 15575-2;
- b) especificar os insumos, os componentes e os planos de montagem.

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 podem ocorrer remoção ou danos de componentes do SC sujeitos à 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.

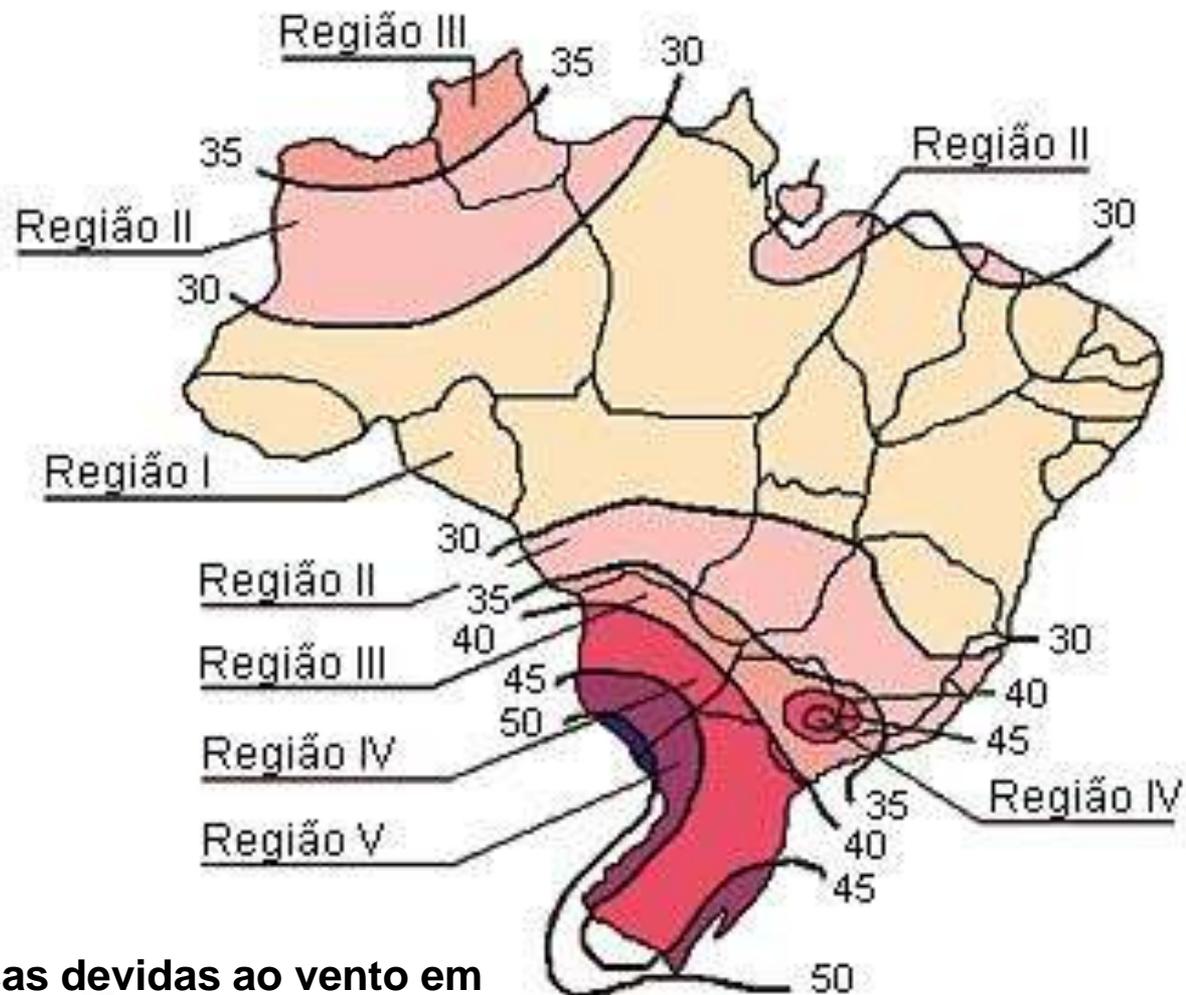
No caso de impermeabilização com mantas ou membranas totalmente aderidas ao substrato, expostas às intempéries sem proteção mecânica, o sistema, aplicado de acordo com a ABNT NBR 9574, sobre base representativa deve ter resistência de aderência à tração maior ou igual a 200 kPa, quando ensaiadas segundo as características gerais da ABNT NBR 13528 e o arrancamento efetuado de uma seção cortada com remoção previa de acabamentos, tal 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;**
- 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 próprio peso deve ser suficiente para não ser removido pela ação das intempéries.**

Ventos



NBR 6123 – Forças devidas ao vento em edificações

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 que sejam superados os seguintes limites de deslocamento (d_v) em função do vão (L):

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

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; (Sistema de coberturas ≥ 20 anos)
- b) incluir memória de cálculo;
- c) relacionar as Normas Brasileiras, estrangeiras ou internacionais adotadas.

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.

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.

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 Tabela 5 da ABNT NBR 15575-2.

7.3.1.2 Premissas de projeto

O projeto deve estabelecer o tipo de utilização prevista para o SC.

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 em 7.3.2 e na Tabela 8 da ABNT NBR 15575-2.

7.3.2.1 Método de avaliação

Conforme 7.4.2.1 da ABNT NBR 15575-2.

7.3.2.2 Premissas de projeto

O projeto deve estabelecer o tipo de utilização prevista para o SC.

Requisito – Solicitações em forros



7.4 Requisito – Solicitações em forros

Possibilitar a fixação de luminárias e outras cargas de ocupação.

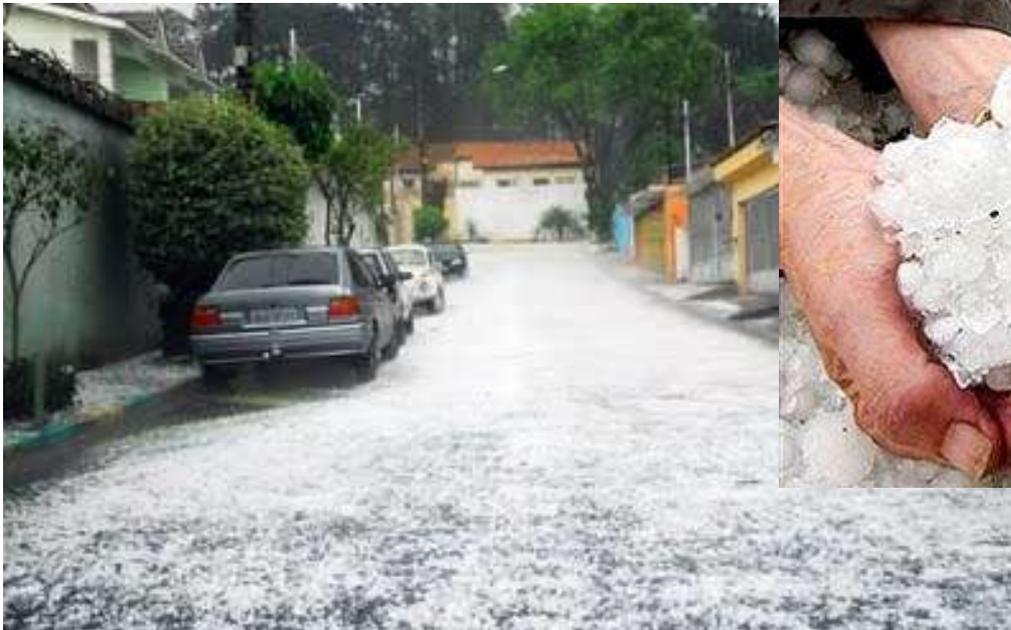
7.4.1 Critério – Peças fixadas em forros

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.

NOTA: 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.

Requisito – Ação do granizo e outras cargas acidentais em telhados



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, tais como fissuras, lascamentos e outros danos, que não impliquem na perda de estanqueidade do telhado.

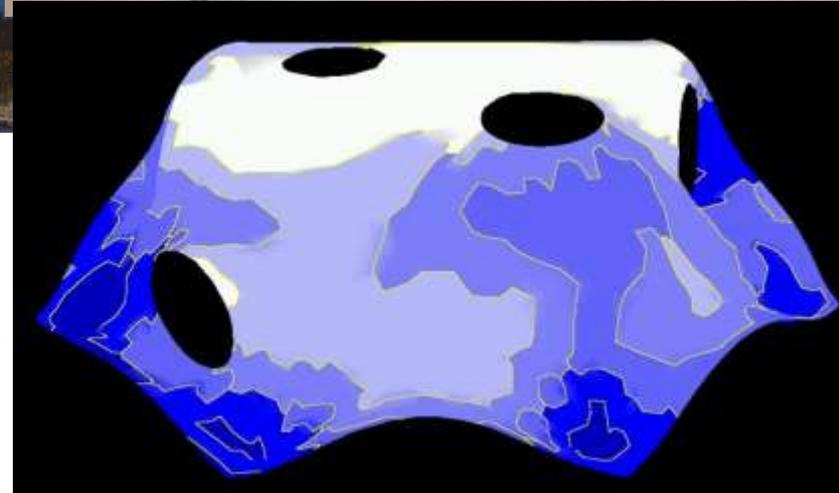
7.5.1.1 Método de avaliação

Realização de ensaio em laboratório ou em campo, de acordo com o Anexo C.

7.5.1.2 Premissas de projeto

O projeto deve mencionar a adequação do telhado sob ação do granizo.

Metz Pompidou Centre, a museum exposed to wind and snow



Wind forces were studied in the CSTB Jules Verne wind tunnel in Nantes, on a 1:200 scaled model instrumented with 400 pressure sensors.

In carrying out the study of the distribution of snow loads due to accumulation and redistribution phenomena as a result of wind, **CSTB experts combined the statistical analysis of local climatological data (snow and wind) and experimental results of tests carried out on a 1:30 scaled model in a climatic wind tunnel. The experimental phase in the climatic wind tunnel simulated the load on a model of the roof of the Centre using artificial snow.**

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 em 8.2.1.1, 8.2.1.2 e 8.2.1.3 da ABNT NBR 15575-1.

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 E662
I	Incombustível $\Delta T \leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta m \leq 50 \%$; $t_f \leq 10 \text{ s}$	—	—
II A	Combustível	$l_p \leq 25$	$D_m \leq 450$
III A	Combustível	$25 < l_p \leq 75$	$D_m \leq 450$
<p>NOTAS</p> <p>l_p – Índice de propagação superficial de chama.</p> <p>D_m – Densidade específica óptica máxima de fumaça.</p> <p>ΔT – Variação da temperatura no interior do forno.</p> <p>Δm – Variação da massa do corpo de prova.</p> <p>t_f – Tempo de flamejamento do corpo de prova.</p>			

Tabela 2 — Classificação dos materiais tendo como base o método EN 13823 – classificação dos materiais especiais que não podem ser caracterizados através da ABNT NBR 9442

Classe	Método de ensaio		
	ISO 1182	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 $\leq 200 \text{ m}^2$	Fs $\leq 150 \text{ mm}$ em 60s
III A	Combustível	FIGRA $\leq 250 \text{ W/s}$ LFS < canto do corpo de prova THR600s $\leq 15 \text{ MJ}$ SMOGRA $\leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ e TSP600s $\leq 200 \text{ m}^2$	Fs $\leq 150 \text{ mm}$ em 60s

NOTAS

FIGRA – Índice da taxa de desenvolvimento de calor.

LFS – Propagação lateral da chama.

THR600s – Liberação total de calor do corpo de prova nos primeiros 600 s de exposição às chamas.

TSP600s – Produção total de fumaça do corpo de prova nos primeiros 600 s de exposição às chamas.

SMOGRA – Taxa de desenvolvimento de fumaça, correspondendo ao máximo do quociente de produção de fumaça do corpo de prova e o tempo de sua ocorrência.

FS – Tempo em que a frente da chama leva para atingir a marca de 150 mm indicada na face do material ensaiado. Tempo de exposição de 30 s.

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.

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, tal como é o caso de forros, 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 a tetos e a superfície inferior da cobertura, mesmo que escondidas por forro;

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 $\Delta T \leq 30 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta m \leq 50 \%$; $t_f \leq 10 \text{ s}$	—
II	Combustível	$l_p \leq 25$
III	Combustível	$25 < l_p \leq 75$

NOTAS

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.

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.

Requisito – Resistência ao fogo do sistema de cobertura

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 2 pavimentos devem ser atendidas as seguintes condições:

- a) na cozinha e ambiente fechado que abrigue equipamento de gás, o valor da resistência ao fogo mínima do SC é de 30 min;
- b) caso nos demais ambientes o SC não atenda esta condição, deve ser previsto um septo vertical entre unidades habitacionais com resistência ao fogo mínima de 30 min.

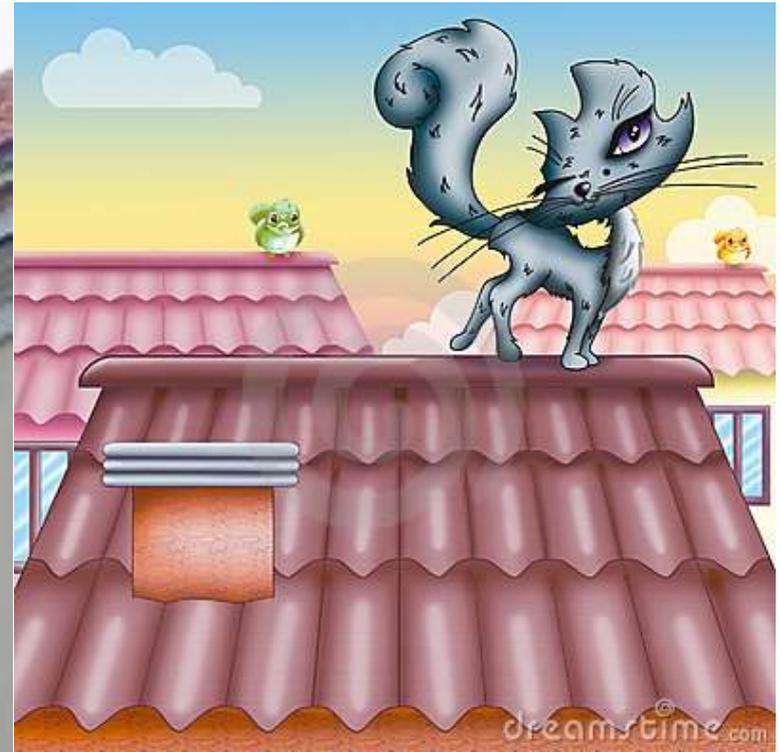
No caso de unidade habitacional unifamiliar, isolada, de até 2 pavimentos é requerida resistência ao fogo de 30 min somente na cozinha e ambiente fechado que abrigue equipamento de gás.

8.3.1.2 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.

Segurança no uso e operação



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.

9.1.1.2 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.

Requisito – Manutenção e operação

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, o mesmo 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.

9.2.2 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.

9.2.2.2 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 através de 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.

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.

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.

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 a ABNT NBR 5419.

Premissas de projeto

O projeto deve:

- a) levar em consideração o projeto do sistema de proteção de descargas atmosféricas (SPDA) e aterramento de cargas eletrostáticas;
- b) mencionar o atendimento às ABNT NBR 13571 e ABNT NBR 5419.

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 microorganismos.

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.

Premissas de projeto

O projeto deve prever detalhes construtivos que assegurem a não ocorrência de umidade e de suas consequências estéticas no ambiente habitável.

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	
IV	40	
V	50	

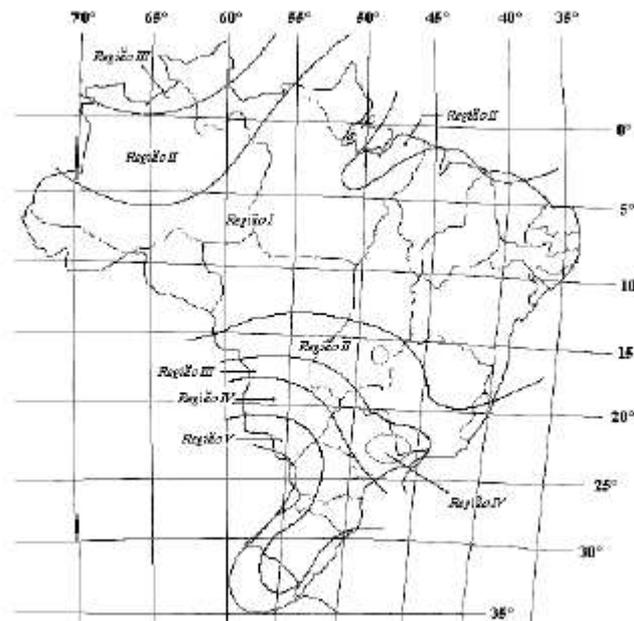


Figura 2 — Condições de exposição de acordo com regiões do Brasil (ABNT NBR 6123)

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 ASTM C1371; **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 E96; detalhar a forma de aplicação e fixação da subcobertura; **detalhar as sobreposições e tamanhos das emendas; detalhar os acessórios necessários;**

Premissas de projeto

- 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.

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.

10.1.3.2 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.

Premissas de projeto

O projeto deve:

- a) considerar as disposições da ABNT NBR 10844, referente à avaliação da capacidade do sistema de captação e drenagem pluvial da cobertura;**
- b) compatibilizar entre si os projetos de arquitetura do telhado, da impermeabilização, elaborado 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.**

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.

Desempenho térmico



Requisito – Isolamento térmico 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 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.

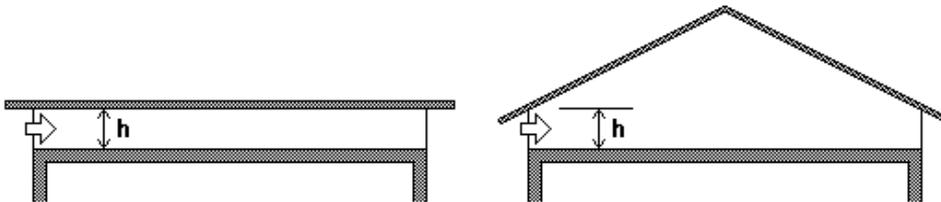
Cores claras

Cores escuras

REQUISITO: valores de transmitância térmica e absorptância à radiação solar que proporcionem um desempenho térmico apropriado para cada zona bioclimática.

Transmitância Térmica (W/m ² .K)					Nível de desempenho
Zonas 1 e 2	Zonas 3 a 6		Zonas 7 e 8		
$U \leq 2,3$	$\alpha \leq 0,6$	$\alpha > 0,6$	$\alpha \leq 0,4$	$\alpha > 0,4$	Mínimo (obrigatório)
	$U \leq 2,3$	$U \leq 1,5$	$U \leq 2,3FT$	$U \leq 1,5FT$	
$U \leq 1,5$	$\alpha \leq 0,6$	$\alpha > 0,6$	$\alpha \leq 0,4$	$\alpha > 0,4$	Intermediário (Anexo I - informativo)
	$U \leq 1,5$	$U \leq 1,0$	$U \leq 1,5FT$	$U \leq 1,0FT$	
$U \leq 1,0$	$\alpha \leq 0,6$	$\alpha > 0,6$	$\alpha \leq 0,4$	$\alpha > 0,4$	Superior (Anexo I - informativo)
	$U \leq 1,0$	$U \leq 0,5$	$U \leq 1,0FT$	$U \leq 0,5FT$	

Na Zona Bioclimática 8 também estão atendidas coberturas com componentes de telhas cerâmicas em estado natural, mesmo que a cobertura não tenha forro.
 α é absorptância à radiação solar da superfície externa da cobertura
FT é estabelecido na ABNT NBR 15220-3



Onde:

FT = fator de correção da transmitância aceitável para as coberturas da zona 8 (adimensional);
h = altura da abertura em dois beirais opostos, em centímetros.

Nota:

Para coberturas sem forro ou com áticos não ventilados, FT = 1.

Desempenho acústico



Requisito – Isolamento acústico da cobertura devido a sons aéreos

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 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.

Requisito – Nível de ruído de impacto nas coberturas acessíveis de uso coletivo

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

12.3.1.1 Método de avaliação

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

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

12.3.1.2 Nível de desempenho mínimo - M

Os valores mínimos de desempenho são indicados na Tabela 7.

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, $L'_{nT,w}$.

Tabela 8 — Nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderado, $L'_{nT,w}$

Sistema	$L'_{nT,w}$ dB
Cobertura acessível de uso coletivo	≤ 55



Atenção: Nível que só se obtém com adoção de pisos flutuantes.

Durabilidade



Telhado do Duomo de Milão – Início da construção em 1386.

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.

14.1.1 Critério para a vida útil de projeto

Demonstrar o atendimento à vida útil de projeto estabelecida na ABNT NBR 15575-1.

14.1.1.1 Método de avaliação

O Anexo C da ABNT NBR 15575-1 contém a metodologia aplicável.

14.1.1.2 Premissas de projeto

No projeto devem constar o prazo de substituição e as operações de manutenções periódicas pertinentes.

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.

14.1.2.2 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 absortância em face das alterações ao longo do tempo.

Critério – Manual de uso, operação e manutenção das coberturas

14.1.3.1 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.

14.1.3.2 O manual a ser fornecido pelo construtor ou pelo incorporador deve contemplar as instruções práticas para a conservação do SC.

Premissas de projeto

14.1.3.4.1 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.

Funcionalidade



Requisito – Manutenção dos equipamentos e dispositivos ou componentes constituintes e integrantes do SC

Possibilitar a instalação, manutenção e desinstalação de dispositivos e equipamentos necessários à operação da edificação habitacional.

16.1.1 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.

16.1.1.2 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;**
- 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.**

Resumo

- Os requisitos devem ser atendidos por:
 - ✓ Critérios de projeto e dimensionamento respeitando-se além das normas de desempenho outras normas de projeto compatibilizando-se com os outros sistemas que têm interface com o sistema de cobertura;
 - ✓ Especificações e desempenho dos componentes do sistema de cobertura (sistema completo);
 - ✓ Execução que assegure que a construção aconteça de acordo com o projeto;
 - ✓ Instruções de uso e manutenção específicas para o sistema de cobertura.