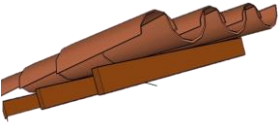


	<p><b>Telhado de telhas cerâmicas simples de sobreposição modelo colonial</b></p>	 <p><b>SiNAT</b> Convencionais</p>
	<p><i>Considerando a avaliação técnica coordenada ITA TECOMAT e a decisão dos técnicos especialistas, conforme estabelece a Portaria nº 3.259/2020, do Ministério do Desenvolvimento Regional, a Coordenação Geral do PBQP-H da Secretaria Nacional de Habitação resolveu conceder ao Elemento composto por telhado de telhas cerâmicas simples de sobreposição modelo colonial a Ficha de Avaliação de Desempenho Nº 052. Esta decisão é restrita às condições de uso definidas para o produto, destinado a sistemas de coberturas de unidades térreas isoladas e geminadas.</i></p>	<p><b>FAD</b> <b>nº 052</b> <b>Junho/2021</b></p>

#### Premissas da avaliação e de uso da FAD

- ✓ Para avaliação do sistema de cobertura, foram considerados todos os requisitos da NBR 15575-5:2013 Edificações habitacionais – Desempenho - Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas.
- ✓ O desempenho do telhado apresentado nesta FAD é válido apenas caso as telhas cerâmicas tenham as mesmas características dimensionais do modelo colonial apresentadas no item 1 desta FAD e atendam aos requisitos e critérios da ABNT NBR 15310:2009;
- ✓ Foi considerado que o dimensionamento e execução da estrutura de suporte do telhado deve seguir às respectivas normas técnicas aplicáveis para cada projeto específico, devendo respeitar o distanciamento dos componentes, observando a galga mínima e máxima especificada neste documento.
- ✓ A avaliação técnica foi realizada considerando-se o emprego do sistema de cobertura em casas térreas isoladas e geminadas;
- ✓ A avaliação técnica foi realizada considerando apenas a região de vento I de acordo com classificação da ABNT NBR 6123:1988 (Errata:2013);
- ✓ A avaliação técnica foi realizada considerando o sistema de cobertura com inclinação entre 20% e 30% com beiral, sem platibanda;
- ✓ Quando a distância entre ripas estiver entre a galga mínima e a máxima da telha, os resultados de desempenho apresentados nesta FAD poderão ser utilizados;
- ✓ Considerando o sistema de cobertura objeto desta FAD, o critério de desempenho térmico não é atendido para nenhuma zona bioclimática segundo o método simplificado. Nesse caso, cada projeto específico deve ser avaliado pelo método de simulação computacional para comprovação do desempenho térmico. Caso sejam utilizados outros componentes e/ou elementos construtivos associados ao telhado, tais como laje de concreto, forros, isolantes térmicos, subcoberturas, por exemplo, a análise de desempenho térmico deverá ser realizada considerando todo o sistema de cobertura e para cada projeto específico.
- ✓ O desempenho acústico do conjunto fachada + cobertura deve ser comprovado através de ensaio realizado em campo, pelo método de engenharia preconizado na ABNT NBR 155754:2013, para cada projeto específico.
- ✓ Foi considerado, para fim de avaliação técnica, que o sistema de cobertura não será acessível ao usuário, sendo acessível apenas para manutenção, que deve ser executada por profissional habilitado e segundo a ABNT NBR 16366:2015;

- ✓ O sistema de cobertura sob análise não prevê o uso de caixa d'água apoiada ou traspassando o telhado. A caixa d'água pode ser posicionada sob o telhado, estando ela apoiada numa laje, ou em estrutura externa à edificação. O manual de uso, operação e manutenção da edificação deverá constar como executar a manutenção da caixa d'água;
- ✓ Para efeito de avaliação técnica foi considerado o uso de telhas cerâmicas sem pigmentação.

## 1. Descrição dos componentes e elemento

**Telha cerâmica** – As telhas cerâmicas devem atender aos requisitos da NBR 15310. Como objeto desta FAD foi considerado a telha cerâmica simples de sobreposição modelo colonial, contendo as seguintes características dimensionais:

- a) Largura de fabricação (L): 163mm
- b) Comprimento de fabricação (C): 508mm
- c) Posição do pino (Lp): 482mm
- d) Altura do pino (Hp): 38mm
- e) Rendimento médio ( $R_m$ ): 28 telhas/m<sup>2</sup>
- f) Galga mínima: 400mm
- g) Galga máxima: 408mm
- h) Massa seca: 1403g

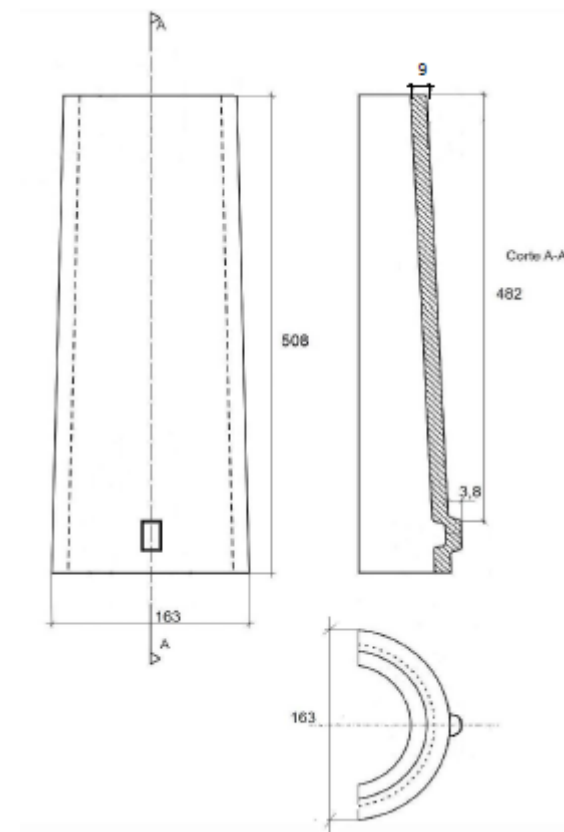


Figura 1 - Projeto da telha

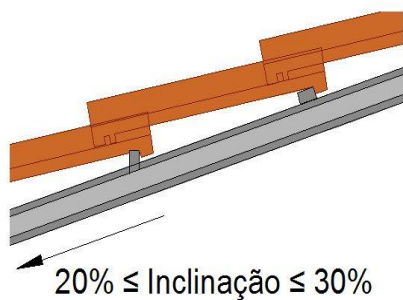
## 1.1. Detalhes construtivos

Para a correta instalação da telha cerâmica simples de sobreposição modelo colonial deverão ser seguidas as orientações apresentadas na Tabela 1 a seguir:

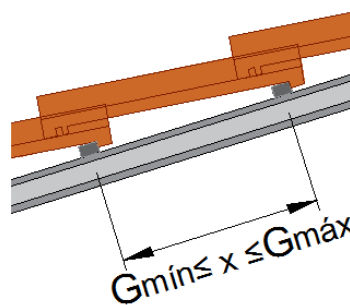
**Tabela 1 – Detalhes construtivos para a montagem de telhados constituídos de telha cerâmica simples de sobreposição modelo colonial**

a.	<b>Inclinação</b>	$20\% \leq i \leq 30\%$
b.	<b>Distância entre ripas</b>	$G_{\min} \leq x \leq G_{\max}$
c.	<b>Distância entre caibros</b>	Em conformidade com projeto específico
d.	<b>Caminhamento sobre telhado</b>	Usar tábua, nunca caminhar sobre as telhas
e.	<b>Fixação do telhado</b>	As telhas situadas no beiral e na cumeeira devem ser fixadas à estrutura do sistema de cobertura através de ganchos ou argamassa

a.



b.



## **2. CONSIDERAÇÕES DE PROJETO E EXECUÇÃO**

A estrutura de suporte do telhado deve ser dimensionada e executada seguindo premissas das respectivas normas técnicas aplicáveis e deve atender às solicitações de montagem, uso, operação e manutenção do sistema de cobertura. Os limites de deformações para sistemas de cobertura especificados nas NBR 15575-2 e NBR 15575-5 devem ser atendidos.

Cada empreendimento deve possuir projeto específico e procedimento de montagem do sistema de cobertura, bem como fornecer instruções de uso e manutenção do sistema de cobertura de forma a minimizar o risco de queda de altura.

## **3. DESEMPENHO DO ELEMENTO CONSTRUTIVO**

Os ensaios e avaliações do elemento construtivo telhado foram realizados considerando os requisitos aplicáveis com o objetivo de verificar se o sistema de cobertura atende aos requisitos mínimos da Norma de Desempenho ABNT NBR 15575-5:2013. Os ensaios e avaliações relativos à avaliação de sistema de cobertura estão descritos a seguir.

Outros elementos construtivos que podem compor o sistema de cobertura, tais como lajes e forros, não foram objeto da análise de desempenho contemplado nesta FAD e devem ser avaliados para cada projeto específico, caso sejam utilizados.

Alguns dos critérios são considerados atendidos desde que os componentes que o compõem atendam aos critérios das respectivas normas prescritivas. Caso o fornecedor não participe do PSQ, deve-se fazer a qualificação do fornecedor antes da compra quanto ao atendimento à norma prescritiva e posteriormente no recebimento do material deverá ser comprovado a qualificação do produto através de ensaio de cada lote a ser utilizado.

### **3.1. Desempenho estrutural**

#### ***3.1.1. Estabilidade e resistência estrutural***

A estabilidade e resistência estrutural é função do dimensionamento e execução da estrutura do telhado, que deve ser realizada de acordo com respectivas normas prescritivas. Cada projeto específico deve considerar o distanciamento entre as ripas de acordo com as galgas máximas e mínimas especificadas neste documento.

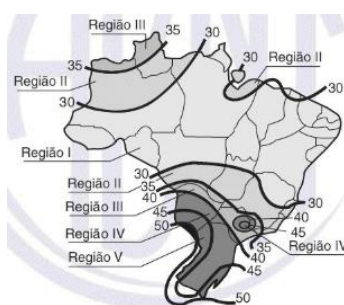
#### ***3.1.2. Limitação dos deslocamentos verticais***

Os deslocamentos verticais são função do dimensionamento e execução da estrutura do telhado, que deve ser realizada de acordo com respectivas normas prescritivas. Cada projeto específico deve considerar o distanciamento entre as ripas de acordo com as galgas máximas e mínimas especificadas neste documento.

### **3.1.3. Risco de arrancamento de componentes do Sistema de Cobertura sob ação do vento**

Foi realizada análise de projeto modelo, considerando os parâmetros da região de vento I da NBR 6123:1988 e o peso da telha seca na ordem de 1,3kfg, para avaliação do risco de arrancamento de componentes do sistema de cobertura sob ação do vento.

Na Figura 2 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 ( $V_0=50\text{m/s}$ ). Na análise não foi considerado o uso do Sistema de Cobertura nas regiões II, III, IV ou V.



**Figura 2 – Gráfico das isopletas da velocidade básica do vento, “ $V_0$ ”, em metros por segundo, no Brasil (ABNT NBR 6123:1988/Er2:2013)**

O relatório de análise RT-052/2021, emitido pela Prima Engenharia, conclui que há a necessidade de que as telhas localizadas na região do beiral e cumeeira possuam fixação.

### **3.1.4. Solicitação de montagem e manutenção**

Atende desde que a estrutura seja dimensionada seguindo premissas da respectiva norma técnica aplicável e que o cálculo estrutural considere a aplicação de carga vertical concentrada de 1kN aplicada na seção mais desfavorável da estrutura principal e secundária, sem que sejam superados os seguintes limites de deslocamento ( $dv$ ) em função do vão ( $L$ ): Barras e treliças ( $dv \leq L/350$ ); Vigas principais e terças ( $dv \leq L/300$ ); Vigas secundárias ( $dv \leq L/180$ ).

### **3.1.5. Solicitações dinâmicas em sistemas de coberturas e em coberturas-terraço acessíveis aos usuários**

Requisito não é aplicável. Para efeito desta avaliação técnica, foi considerado que o sistema de cobertura não é acessível aos usuários.

### **3.1.6. Solicitações em forros**

O desempenho do forro não foi alvo da avaliação técnica desta FAD. Caso tal elemento seja utilizado, deve ser dimensionado e executado de forma a suportar a carga vertical correspondente ao objeto que se pretende fixar, adotando-se coeficiente de majoração  $\geq 3,0$ . 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 30N.

### 3.1.7. Ação de granizo e outras cargas acidentais

O relatório de ensaio 00619 21 rev 01, emitido pelo CCB – Centro Cerâmico do Brasil, realizado seguindo premissas do Anexo C da ABNT NBR 15575-5:2013, demonstra o atendimento ao critério de resistência a impactos de corpo duro em telhados em nível mínimo de desempenho.



Figura 3 -Telhas após impacto de 1J, 1,5J e 2,5J (Fonte: Relatório de ensaio 00619 21 rev 01 – CCB)

## 3.2. Segurança contra incêndio

### 3.2.1. Reação ao fogo dos materiais de revestimento e acabamento

Segundo a ABNT NBR 15575-5, a superfície inferior das coberturas e subcoberturas, ambas as superfícies de forros 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 2 da própria ABNT NBR 15575-5, conforme método de avaliação previsto. No caso de cozinhas, a classificação deve ser I ou II A.

As telhas cerâmicas são materiais reconhecidamente incombustíveis, o que dispensa a necessidade de comprovação da reação ao fogo através de ensaios para esses componentes.

Para cada projeto específico deve ser avaliado a superfície inferior do sistema de cobertura devendo ser classificado em IA, IIA para ambientes que possuam equipamento de gás, como cozinhas, e IA, IIA ou IIIA para os demais.

### 3.2.2. Resistência ao fogo do Sistema de Cobertura

Como a unidade residencial avaliada, casa térrea, não se enquadra nas exceções listadas no item d do Anexo A da ABNT NBR 14432:2001, está isenta da análise deste requisito.

### 3.3. Segurança no uso e operação

#### 3.3.1. Integridade do sistema de cobertura

Foi realizado ensaio de verificação da resistência de suporte das garras de fixação ou de apoio, conforme método preconizado Anexo E da ABNT NBR 15575-5:2013, sendo os resultados apresentados no relatório de ensaio RLT.TCN-419.21-00, emitido pela Tecomat Engenharia.

A Figura 4, abaixo, apresenta a imagem do ensaio de suporte das garras de fixação.



Figura 4 – Imagem do ensaio de suporte de garras de fixação (Fonte: RLT.TCN-419.21-00 – Tecomat)

A tabela abaixo apresenta os resultados de suporte de garra de fixação das telhas:

**Tabela 2 – Resultados do ensaio de garra de fixação**

Amostras	Escorregamento	Aparecimento de fissuras na nervura
1	Sem ocorrência	Sem ocorrência
2	Sem ocorrência	Sem ocorrência
3	Sem ocorrência	Sem ocorrência
4	Sem ocorrência	Sem ocorrência
5	Sem ocorrência	Sem ocorrência
6	Sem ocorrência	Sem ocorrência
7	Sem ocorrência	Sem ocorrência
8	Sem ocorrência	Sem ocorrência



### 6.1.1. Manutenção e operação

#### 3.3.2. Guarda-corpo em coberturas acessíveis aos usuários

O Sistema de Cobertura em análise não é acessível aos usuários e não prevê o uso de platibandas, dessa forma os requisitos de guarda-corpos em sistemas de coberturas inclinadas não são aplicáveis.

#### 3.3.3. Segurança no trabalho em sistemas de coberturas inclinadas

O Sistema de Cobertura em análise não prevê declividade superior a 30%, dessa forma o requisito não é aplicável.

#### 3.3.4. Possibilidade de caminhamento de pessoas sobre o sistema de cobertura

O relatório de ensaio 04269 21, emitido pelo CCB, relata que foi realizado ensaio de determinação de resistência ao caminhamento em sistema de cobertura em laboratório, de acordo com o Anexo G da ABNT NBR 15575-5:2013. O ensaio constitui em submeter o sistema de cobertura a uma carga concentrada maior ou igual a 1,2 KN no seu centro geométrico. O posicionamento da carga e realização do ensaio estão ilustrados na Figura 5 e a amostra não deve apresentar ruptura, fissura, deslizamento ou outras falhas.

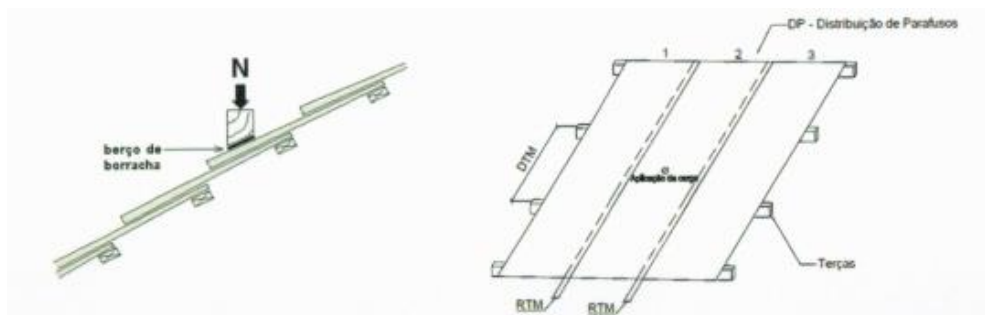


Figura 5 – Carga concentrada transmitida com o auxílio de cutelo de madeira e berço de borracha

O ensaio foi realizado no telhado com inclinação de 30% e considerando o uso de tábua de madeira sobre as telhas. Não foi verificada ruptura, fissuras, deslizamento ou outras avarias no telhado após o descarregamento da carga máxima (1,2 KN), atestando o atendimento ao nível mínimo de desempenho estabelecido na NBR 15575. A Figura 6 apresenta fotos do ensaio realizado.



Figura 6 - Realização do ensaio de resistência ao caminhamento (Fonte: Relatório de ensaio 04269 21 - CCB)

O manual de uso, operação e manutenção da edificação que utilizar o Sistema de Cobertura deve indicar a necessidade do uso de tábua para manutenção do telhado.



### **3.3.5. Aterramento de sistema de cobertura metálica**

Caso o sistema de Cobertura seja constituído por estrutura metálica deve ser aterrado a fim de propiciar condução das descargas e a dissipação de cargas eletrostáticas eventualmente acumuladas nas telhas pelo atrito com o vento, bem como inibir eventuais problemas de corrosão por corrente de fuga (contato acidental com componentes eletrizados); para tanto cada projeto específico deve ser dimensionado e atender às ABNT NBR 13571:1996 e ABNT NBR 5419-1:2015 – versão corrigida:2018.

## **3.4. Estanqueidade**

### **3.4.1. Impermeabilidade**

Foi analisado relatório de ensaio de amostras de telha cerâmica simples de sobreposição modelo colonial que demonstra o atendimento ao critério de impermeabilidade da NBR 15310. Esse ensaio demonstra o potencial atendimento.

Contudo, o critério de impermeabilidade deve ser comprovado para cada fornecedor e lote específico, conforme orientação da NBR 15310.

### **3.4.2. Estanqueidade**

O relatório de ensaio N°00619-21, emitido pelo CCB – Centro Cerâmico do Brasil relata que foi realizado o ensaio de estanqueidade no sistema de cobertura, considerando uma declividade de 20%. O ensaio foi realizado seguindo premissas do Anexo D da ABNT NBR 15575-5:2013, conforme imagem apresentada na Figura 7.



**Figura 7 – Face superior e inferior do painel de telhas após o ensaio (Fonte: Relatório 00619-21 – CCB)**

Os resultados do ensaio, apresentados na Tabela 3, demonstram atendimento ao nível mínimo de desempenho para ao requisito de estanqueidade considerando seu uso em todas as regiões de vento (regiões I, II, III, IV e V) definidas no mapa de isopleias da ABNT NBR 6123:1988/Er2:2013.

Tabela 3 - Resultados do ensaio de estanqueidade à água

Pressão de ensaio (Pa)	Tempo de aplicação	Observação
0	30 minutos	Pequena mancha de umidade encontro vertical das telhas
10	5 minutos	Pequena mancha de umidade encontro horizontal das telhas
20	5 minutos	Aumento de mancha de umidade encontro vertical e horizontal das telhas
30	5 minutos	Aumento de mancha de umidade encontro vertical e horizontal das telhas
40	5 minutos	Aumento de mancha de umidade encontro vertical e horizontal das telhas
50	5 minutos	Aumento de mancha de umidade encontro vertical e horizontal das telhas

### ***3.4.3. Estanqueidade de aberturas de ventilação***

Não aplicável. Caso o projeto preveja aberturas, há a necessidade de análises de projeto específicas complementares.

### ***3.4.4. Captação e escoamento de águas pluviais***

Não aplicável, critério válido apenas quando da avaliação de telhados com dispositivos de captação de águas.

### ***3.4.5. Estanqueidade para Sistema de Cobertura impermeabilizado***

O Sistema de Cobertura sob avaliação não é impermeabilizado, portanto, o requisito não é aplicável.

### 3.5. Desempenho térmico

#### 3.5.1. Isolamento térmico da cobertura

O método aplicável para a avaliação do desempenho térmico de um sistema de cobertura (sem levar em consideração as características do projeto específico) é o procedimento 1 – Simplificado - prescrito na ABNT NBR 15575-5:2013. O parâmetro de avaliação do desempenho térmico pelo procedimento simplificado é a transmitância térmica (U), conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Critérios de coberturas quanto à transmitância térmica – M (Fonte: ABNT NBR 15575-5:2013)

Transmitância térmica (U) W/m <sup>2</sup> 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.

Considerando o sistema de cobertura composto apenas por telhado de telhas cerâmicas simples de sobreposição modelo colonial, objeto desta FAD, que possui transmitância térmica (U) de 4,5W/m<sup>2</sup>K, o critério de desempenho térmico não é atendido para nenhuma zona bioclimática segundo o método simplificado.

Nesse caso, cada projeto específico deve ser avaliado pelo método de simulação computacional para comprovação do desempenho térmico.

Caso sejam utilizados outros componentes e/ou elementos construtivos associados ao telhado, tais como laje de concreto, forros, isolantes térmicos, subcoberturas, por exemplo, a análise de desempenho térmico deverá ser realizada considerando todo o sistema de cobertura e para cada projeto específico.

### 3.6. Desempenho acústico

#### 3.6.1. Isolamento de sons aéreos

Não aplicável para o sistema de cobertura isolado. Cada projeto específico deve avaliar o comportamento conjunto do sistema de cobertura e vedação vertical externa (fachada) através de ensaio realizado em campo.

### 3.7. Durabilidade e manutenibilidade

#### 3.7.1. Vida útil de projeto

Atende às respectivas normas brasileiras, que por sua vez estabelecem as exigências para o desempenho e a durabilidade dos produtos, frente às considerações sobre VUP contidas na ABNT NBR 15575-1:2013 e apresentadas na Tabela 5 a seguir.

**Tabela 5 – Vida útil de projeto (VUP) mínima**

Parte da edificação	Elemento	VUP Mínima anos
Cobertura	Estrutura da cobertura	≥20
	Telhamento	≥13
	Calhas de beirais e coletores de águas pluviais aparentes facilmente substituíveis	≥4
	Rufos, calhas internas e demais complementos (de ventilação, iluminação, vedação)	≥8
Revestimento Interno não aderido	Forros	≥8

#### 3.7.2. Estabilidade de cor das telhas e outros componentes do Sistema de Cobertura

Requisito não aplicável, considerando o uso de telhas cerâmicas sem pigmentação ou tratamento superficial. No caso de telhas pigmentadas ou esmaltadas, o desempenho deve ser comprovado através de ensaio

#### 3.7.3. Manual de Uso, Operação e Manutenção

O manual deve ser fornecido pelo construtor ou incorporador e deve contemplar as instruções práticas para conservação do sistema de cobertura de acordo com as premissas da ABNT NBR 14037:2011.

### 3.8. Funcionalidade e Acessibilidade

O Sistema de Cobertura deve ser passível de proporcionar meios pelos quais permitam atender fácil e tecnicamente às vistorias, manutenções e instalações previstas para o projeto específico.

Atende ao ensaio de caminhamento realizado conforme Anexo G da ABNT NBR 15575-5:2013 e presente no item 5.3.2.3 deste documento.

## 7. Considerações Finais

Devem ser observados os Manuais Técnicos do fabricante de telha.

O sistema de cobertura na tipologia avaliada atende às exigências da ABNT NBR 15575-5 Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas (ABNT, 2013), desde que:

- O dimensionamento e execução da estrutura sejam executadas de acordo com a respectiva norma brasileira aplicável;
- As telhas cerâmicas tenham as mesmas características dimensionais do modelo colonial apresentadas no item 1 desta FAD e atendam aos requisitos e critérios da ABNT NBR 15310:2009;
- O telhado seja executado atendendo ao detalhamento apresentado no item 2 desta FAD.
- Conste no manual de uso, operação e manutenção da edificação a necessidade de uso de tábua para caminhamento sobre o sistema de cobertura e somente equipes treinadas e especializadas podem fazer a manutenção;

Serão necessárias comprovações de desempenho específicos para os seguintes requisitos:

- Desempenho térmico: há a necessidade de avaliação de cada projeto específico considerando todos os componentes e elementos construtivos que associados ao telhado compuserem o sistema de cobertura;
- Desempenho acústico: O desempenho acústico do conjunto fachada + cobertura deve ser comprovado através de ensaio realizado em campo, pelo método de engenharia preconizado na ABNT NBR 15575-4:2013, para cada projeto específico.

## 8. Fontes de Informação

As principais fontes de informação são os relatórios técnicos e de ensaios, apresentados a seguir:

<b>DOCUMENTO</b>	<b>FUNÇÃO</b>	<b>NORMA TÉCNICA</b>
RELATÓRIO DE ENSAIO 00619 21 rev 01 (CCB)	Verificação da resistência ao impacto em telhados	ABNT NBR 15575-5:2013 (ANEXO C)
RELATÓRIO DE ENSAIO 00619 21 rev 01 (CCB)	Determinação da estanqueidade à água do sistema de cobertura	ABNT NBR 15575-5:2013 (ANEXO D)
RELATÓRIO DE ENSAIO RLT.TCN-419.21-00 (TECOMAT)	Verificação da resistência de suporte das garras de fixação ou de apoio	ABNT NBR 15575-5:2013 (ANEXO E)
RELATÓRIO DE ENSAIO 04269 21 (CCB)	Relatório de ensaio de verificação da resistência ao caminhamento	ABNT NBR 15575-5:2013 (ANEXO G)
RELATÓRIO TÉCNICO RT-052/2021 (PRIMA ENGENHARIA)	Relatório de análise do risco de arrancamento de componentes do sistema de cobertura sob ação do vento	ABNT NBR 6123:1988