
 <p>R. Guaipá, 486, Vila Leopoldina, CEP 05089-000 São Paulo/SP</p> <p>Tel: (11) 2137-9666</p> <p>www.tesis.com.br</p>	<p>Produto Telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica</p> <p>Proponente Precon Industrial S.A. – Precon VC Rodovia MG 424, Km 38 – CEP: 33600-000 – Pedro Leopoldo/MG Home page: http://www.precon.com.br Tel: (31) 3235-8900 E-mail: precon@precon.com.br</p>	 <p>SINAT</p>
<p>Emissão 26 de junho de 2015</p> <p>Validade 25 de junho de 2017</p>	<p><i>Considerando a avaliação técnica coordenada pela TESIS Tecnologia e Qualidade de Sistemas em Engenharia Ltda., e a decisão do Comitê Técnico de 10/06/2015, a Comissão Nacional, em sua reunião de 25/06/2015, resolveu conceder a “Telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica” o Documento de Avaliação Técnica Nº 025 . Esta decisão é restrita às condições expressas nesse Documento de Avaliação Técnica.</i></p>	<p>DATec Nº 025</p>

Considerações adotadas na avaliação técnica de “Telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica”:

- Este DATec se refere ao produto “Telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica”. O conjunto dos demais elementos / componentes constituintes do sistema de cobertura não são objeto deste DATec.
- As telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica, objetos deste DATec, são predominantemente destinadas a unidades térreas isoladas e geminadas e sobrados destinados a habitações. No caso de edifícios multipavimentos, a telha poderá ser instalada desde que a pressão de vento no empreendimento não supere 2300 Pa.
- As estruturas de sustentação de telhado convencionais, de madeira ou metálica, e demais elementos ou componentes (peças complementares) não são objeto deste DATec, e devem ser de responsabilidade do construtor/executor do telhado. Porém, devem ser consideradas as suas interfaces com as telhas de PVC PreconVC Plan Cerâmica.
- Este DATec não apresenta a avaliação do desempenho térmico, pois não é possível realizar tal avaliação nas telhas isoladamente. As características térmicas das telhas de PVC apresentadas neste DATec deverão ser utilizadas para a avaliação do desempenho térmico do sistema de cobertura ou da edificação como um todo, conforme NBR 15575 – parte 5. Tal avaliação dependerá, além das características térmicas das telhas, das condições construtivas do sistema de cobertura, tais como: altura do ático, tipo de forro ou laje, presença ou não de isolamento térmico, etc.
- Este DATec não apresenta a avaliação do desempenho acústico, pois não é possível realizar tal avaliação nas telhas isoladamente. O desempenho acústico mínimo da edificação estabelecido pela NBR 15575 depende das características da envoltória (fachada e cobertura); no sistema de cobertura, das condições construtivas, tais como: altura do ático, tipo de forro ou laje, além do tipo de telha. A avaliação deve ser realizada na edificação concluída através de dois possíveis métodos (de engenharia ou simplificado de campo), conforme NBR 15575-5.
- O produto objeto deste DATec é produzido na unidade fabril da empresa Precon Industrial S.A. localizada em Pedro Leopoldo/MG.
- As telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica atendem à DIRETRIZ SINAT Nº 007 - Diretriz para Avaliação Técnica de telhas plásticas para telhados.

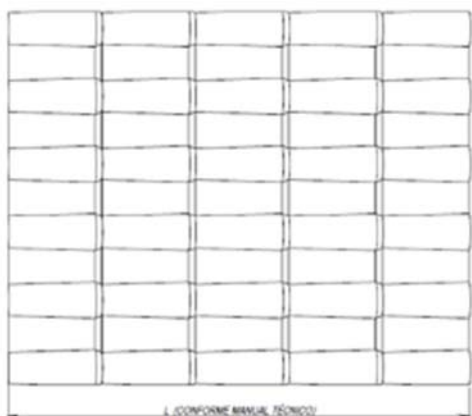
1. Descrição do produto

As telhas de PVC PreconVC Plan cerâmica apresentam a seguinte descrição:

- marca da telha: PreconVC;
- modelo designado pelo fabricante: Plan cerâmica;
- substrato: composto de PVC rígido cor marrom, liso e sem brilho;
- revestimento da face externa (capstock): camada / revestimento protetiva(o) contendo aditivos anti raios ultra violeta (anti UV) e anti-chama, na cor marrom, com brilho e textura, e com espessura mínima de 100µm;
- cor da face interna da telha: marrom sem brilho;
- cor da face externa da telha: marrom com brilho e com textura;
- dimensões nominais: largura: 880mm e espessura: 1,9mm.

O uso de cor escura ($\alpha = 0,59$) na telha de PVC é validado pelos ensaios de durabilidade, cujos resultados demonstraram adequação do revestimento protetivo (capstock) e do substrato ao efeito dos raios ultravioletas.

A Figura 1 apresenta o produto telha de PVC PreconVC Plan Cerâmica.



Desenho de projeto do fabricante



Telha de PVC PreconVC Plan Cerâmica face externa com brilho / face interna sem brilho

Figura 1 - Produto telha de PVC PreconVC Plan Cerâmica

As telhas de PVC PreconVC Modelo Plan Cerâmica que integram o objeto deste DATec são acopladas entre si por meio de sobreposição ao longo de seu comprimento e de sua largura (recobrimentos longitudinal e transversal) e ancoradas à estrutura através de peças de fixação e de vedação, que por sua vez são compostas por parafusos metálicos de cabeça sextavada e ponta broca, anel de vedação plástico e capa de proteção na cor marrom, conforme figura ilustrativa 2.



Figura 2 - Peça de fixação e vedação das telhas à estrutura do telhado

A Figura 3 ilustra o telhado montado com telhas de PVC PreconVC Plan Cerâmica.



Figura 3 – Telhado com telhas de PVC PreconVC Plan Cerâmica.

2. Diretriz para avaliação técnica

A ITA realizou a avaliação técnica e as auditorias técnicas de acordo com a DIRETRIZ SINAT Nº 007 - Diretriz para Avaliação Técnica de telhas plásticas para telhados.

3. Informações e dados técnicos

3.1. Características do produto

As características das telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica e de suas peças de fixação e vedação estão apresentadas no item 4.1 deste DATec.

3.2. Procedimentos de instalação

Para correta instalação das telhas de PVC PreconVC Modelo Plan Cerâmica, e de suas respectivas peças de fixação e de vedação, bem como das peças complementares deverão ser seguidas as orientações apresentadas a seguir e no manual técnico de instalação do fabricante.

3.2.1. Manual Técnico de Instalação do Fabricante

O manual de instalação das telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica, contém as instruções, informações e orientações necessárias para a instalação, o uso, a operação e a manutenção das telhas e telhado, dentre elas:

- ✚ instruções respectivas à instalação das telhas, com a indicação dos recobrimentos mínimos longitudinal e transversal entre as telhas, distâncias máximas entre apoios das telhas, tipo de fixadores e procedimentos de fixação da telha à estrutura, incluindo a distribuição dos fixadores; detalhes construtivos do beiral e indicação das possíveis declividades do telhado;
- ✚ especificidades de instalação das telhas associadas à estrutura de madeira ou metálica;
- ✚ informações sobre os tipos de peças complementares, incluindo detalhes de sua instalação, por exemplo da cumeeira;
- ✚ orientações sobre a instalação de dispositivos / equipamentos, por exemplo: chaminé, claraboias, reservatórios de água potável, placas de aquecedores solares considerando que estes dispositivos devem ser suportados por estrutura complementar de suporte fixada à estrutura principal do telhado;
- ✚ orientações sobre as condições de caminamento de pessoas sobre o telhado;
- ✚ orientações sobre procedimentos de limpeza, inspeções e manutenções do telhado;

+ recomendações sobre o transporte e armazenamento das telhas e peças complementares dentro da obra.

3.2.2. Transporte e armazenamento

Para o transporte e armazenamento das telhas, devem-se realizar os procedimentos abaixo:

- O transporte e manuseio das telhas devem ser realizados em condições que não danifiquem o produto;
- As telhas devem ser apoiadas em base plana, com empilhamento máximo de 50 telhas em cada pilha paletizada, sendo no máximo 4 pilhas paletizadas sobrepostas.

3.2.3. Material necessário para a instalação

Para a instalação das telhas de PVC PreconVC Plan Cerâmica são necessários os principais materiais e dispositivos:

- elemento para verificação do alinhamento da estrutura e das telhas, por exemplo: linha de náilon;
- dispositivos para furação das telhas, da estrutura e fixação dos parafusos;
- dispositivos para corte das telhas (serra elétrica, serrote, arco de serra ou serra tico-tico);
- dispositivos para verificação do esquadro das telhas instaladas;
- tábuas de madeira para serem utilizadas como apoios dos pés para a segurança do(s) responsável(is) durante a instalação das telhas.

O executor / montador do telhado deve adotar estes dispositivos e seguir a legislação pertinente respectiva à Segurança e Saúde no Trabalho.

3.2.4. Instalação

O fluxo resumido dos procedimentos de instalação está descrito na Figura 4, sendo que os procedimentos detalhados estão apresentados no próximo subitem.

Cabe observar que a face da telha voltada para cima no telhado corresponde à face externa, ou seja: face marrom com brilho e textura.

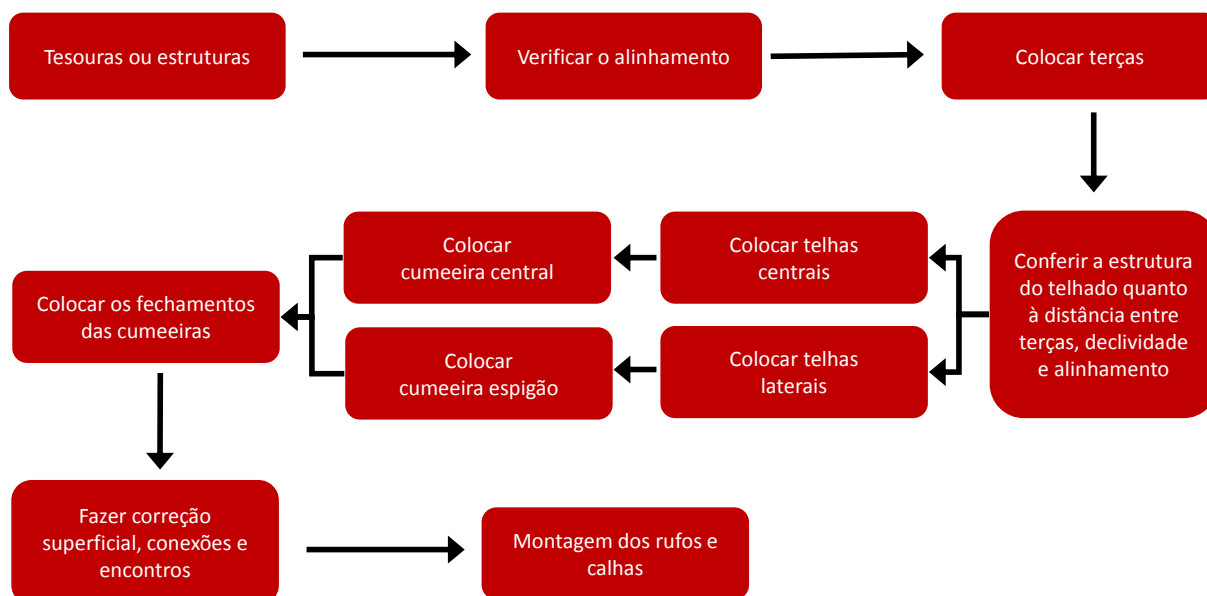


Figura 4 – Fluxo resumido dos procedimentos de instalação das telhas de PVC PreconVc Plan Cerâmica

3.2.4.1 Procedimentos detalhados de instalação das telhas e peças de fixação e vedação

Apesar da estrutura de sustentação do telhado, de madeira ou metálica, não ser objeto deste DATec, previamente à instalação das telhas de PVC, o executor / montador deve estar ciente quanto às condições da estrutura do telhado e ao seu devido tratamento: contra corrosão no caso de metal ou apodrecimento no caso de madeira.

Após esta verificação, o montador / executor deve seguir a sequência de instalação ilustrada pelas figuras e fotos adiante, partindo da premissa de que o cálculo da quantidade de telhas, de peças de fixação, de peças complementares e do número de apoios (terças) por telhas foi realizado de acordo com as características do telhado, as indicações do Manual de Instalação do Fabricante e do projeto específico da cobertura.



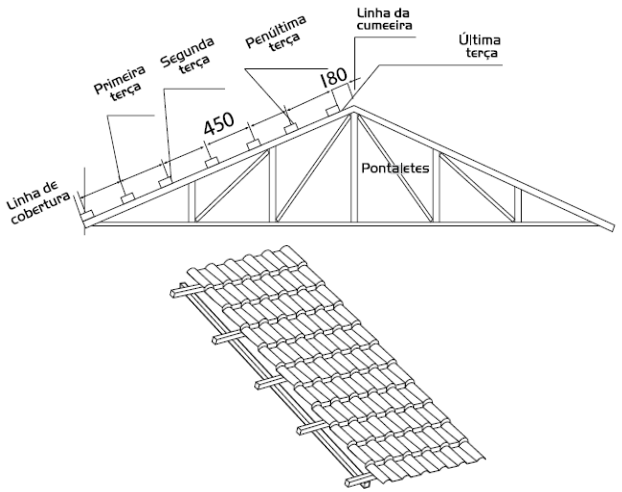

	 <p>Distância máxima entre terças</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Definir as linhas do telhado, cumeeiras, calhas e respectivos cortes; - Verificar a declividade do telhado em atendimento às informações do manual do fabricante (mínima de 5% para telhados de 1 água e de 10% para telhados de 2 águas). 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar a instalação das terças e a distância máxima entre elas em atendimento às informações do manual do fabricante, levando em consideração a região brasileira onde a obra está localizada e a pressão máxima de vento apresentada na avaliação técnica da telha. - As dimensões e formatos das terças devem seguir as indicações do manual de instalação do fabricante.
	
<ul style="list-style-type: none"> - A primeira terça deve estar na extremidade da tesoura, e a última terça deve estar a 180mm da linha da cumeeira, conforme indicação do fabricante em seu manual técnico de instalação. - A distância máxima entre terças indicada no intervalo de 450mm e 545mm se relaciona à pressão máxima de vento obtida na avaliação técnica, em função das condições de exposição ao vento e da região brasileira de localização da obra. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar o alinhamento da primeira telha com a linha do telhado; - As telhas devem ser fixadas nas terças, conforme manual do fabricante.

Figura 5 – Ilustrações respectivas à verificação da declividade do telhado e da distância entre terças

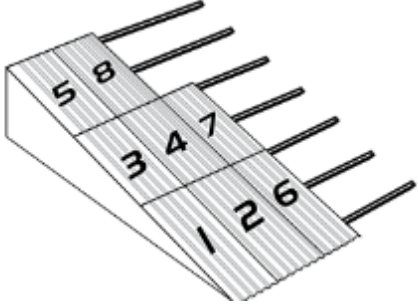
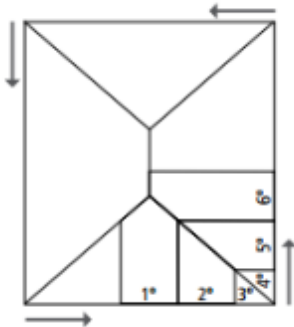
	
<p>Realizar a montagem das telhas adotando-se a sequência mostrada no manual técnico do fabricante, sendo que deve-se fixar a parte baixa da telha e depois a parte de cima, na sequência numérica da figura acima (1, 2, 3, 4, 5,).</p>	<p>Telhados com quatro ou mais lados devem começar com a primeira telha na parte central e depois continuar para as laterais.</p>

Figura 6 – Ilustrações respectivas à sequência de instalação das telhas


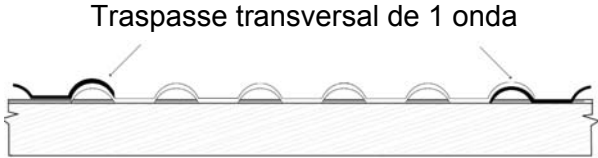
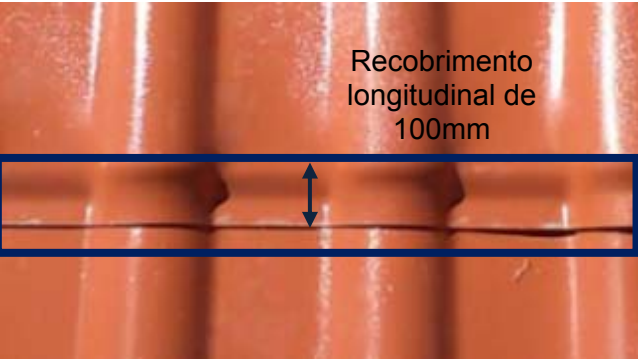

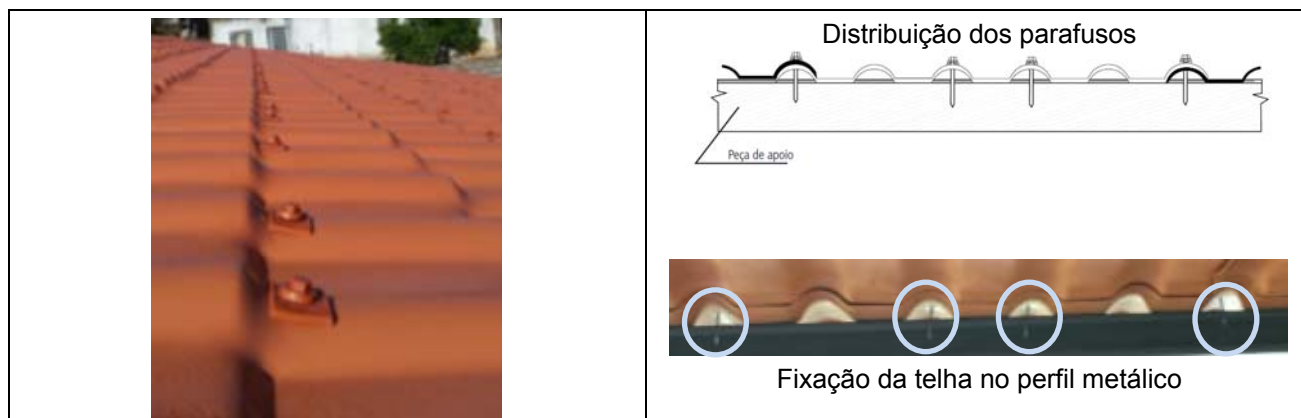
	<p>Traspasse transversal de 1 onda</p> 
<p>Seguir com a colocação da 2ª telha conforme sequência numérica. O recobrimento transversal entre telhas deve ser de 1 onda, conforme indicação no manual técnico do fabricante.</p>	
<p>Recobrimento longitudinal de 100mm</p> 	
<p>Fixar a terceira telha e demais telhas, adotando-se o recobrimento longitudinal de 100 mm e o recobrimento transversal de 1 onda, conforme indicação do manual fabricante.</p> <p>Após fixar a quarta telha, certificar se as superfícies laterais e beirais do telhado estão alinhados. Realizar esse procedimento até o término do telhado.</p> <p>As laterais devem estar sempre encaixadas e parafusadas.</p>	

Figura 7 – Ilustrações respectivas aos recobrimentos entre telhas



Realizar os furos e fixar os parafusos na parte mais alta da telha (crista da onda), adotando-se a distribuição dos parafusos indicada no manual técnico do fabricante, conforme figuras acima.

Os parafusos são autobrocantes. Para a fixação em madeira é necessário abrir uma guia com broca de 4mm.

A fixação dos parafusos deve ser no eixo da terça.



Adotar as peças de fixação e de vedação previstas, as quais são compostas por anel de vedação e capa de proteção, além do parafuso.

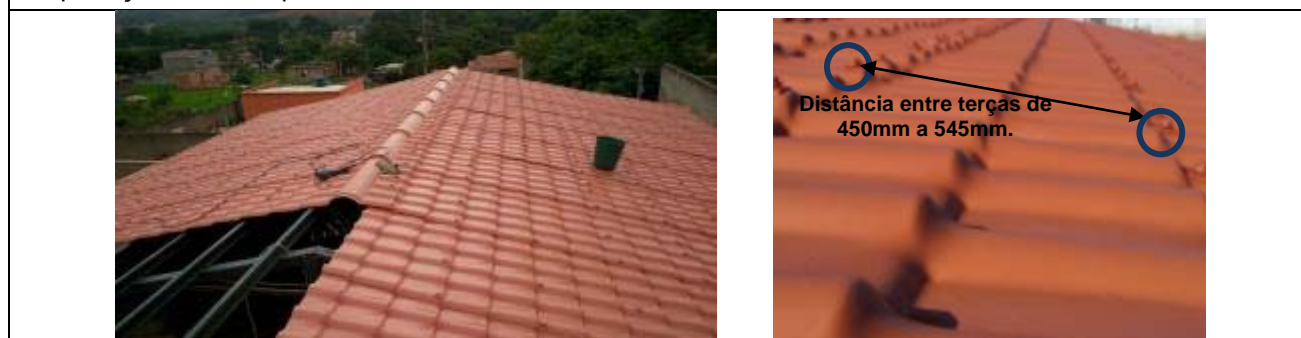


Ilustração da montagem das águas do telhado e da distribuição das peças de fixação e vedação

Após fixar a quarta telha, certificar se as superfícies laterais e beirais do telhado estão alinhados. Realizar esse procedimento até o término do telhado.

As laterais devem estar sempre encaixadas e parafusadas.

Figura 8 – Ilustrações respectivas à distribuição e fixação das peças de fixação e vedação


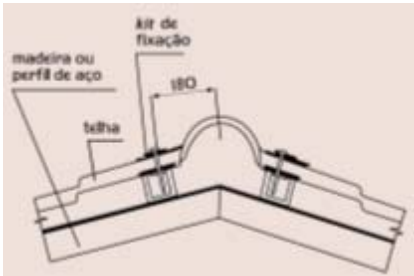



	
Caso necessário, cortar as telhas para fixação das peças complementares, adotando-se dispositivo adequado (serra elétrica, serrote, arco de serra ou serra tico-tico).	Encaixar as cumeeiras centrais nas telhas.
<div><p>Dimensões em mm</p></div>	<div><p>Ilustração da linha da cumeeira central - <i>Face interna e externa do telhado</i></p></div>
<p>Fixar as cumeeiras centrais em três pontos com parafusos.</p> <p>A peça de cumeeira central possui ondas iguais às das telhas e, portanto, deve-se ajustar suas ondas às ondas das telhas.</p> <p>A angulação da cumeeira central articulada pode variar de 10° a 30°.</p> <p>Possíveis sobras devem ser cortadas com dispositivo adequado (serra elétrica, serrote, arco de serra ou serra tico-tico).</p>	

Figura 9 – Ilustrações respectivas à instalação de peças complementares, como a cumeeira



Figura 10 – Ilustrações de telhado instalado em obra inspecionada

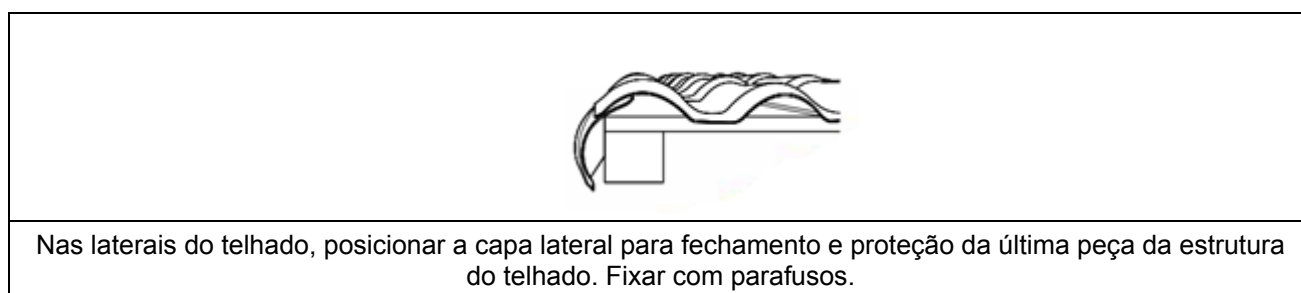


Figura 11 – Ilustrações respectivas à instalação de capa lateral

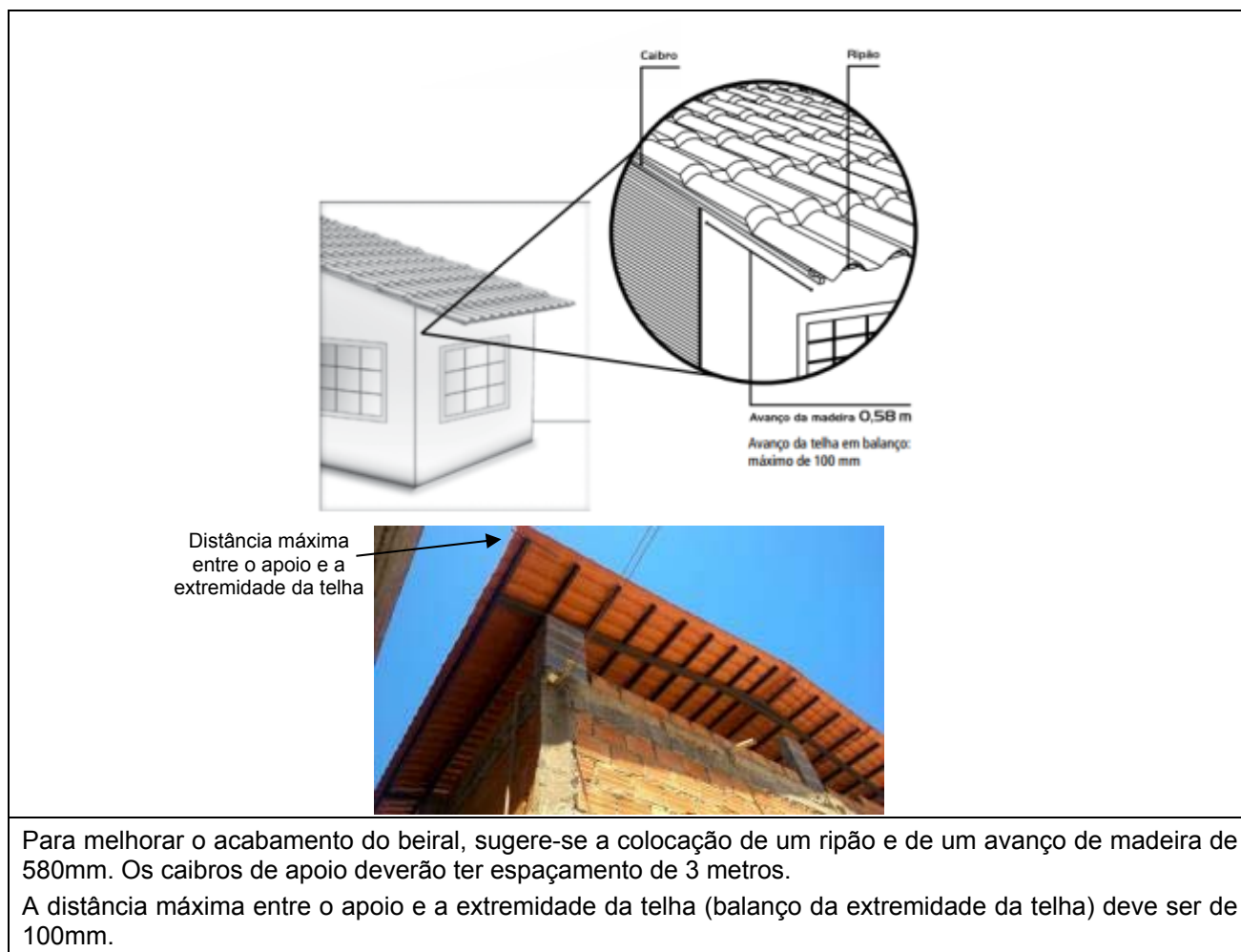


Figura 12 – Ilustrações respectivas à instalação do beiral

Os tipos e instalação das outras peças complementares do telhado devem seguir as instruções do manual de instalação do fabricante.

3.2.4.2 Dispositivos e equipamentos

Para uso de chaminé, claraboias, instalação de reservatórios de água potável e outros dispositivos, é necessário estabelecer uma distância de 30mm entre a telha e a alvenaria e aplicar manta autoadesiva de vedação de 200mm.

Esta mesma exigência se aplica para o encontro de água com a edificação, onde a função do rincão ou água furtada (captador de águas) é exercida pela própria manta de vedação. Não é necessário fazer encaixe de telha na alvenaria.

Para instalação de equipamentos sobre o telhado, deve-se utilizar suporte metálico, fixado na estrutura do telhado ou na laje, e vedar os espaços vazios, nos cortes de passagem com a manta de vedação para garantir a estanqueidade da cobertura.

3.2.4.3 Procedimentos após o término da instalação

Depois de finalizada a execução da colocação das telhas no telhado, é necessário realizar a inspeção visual das telhas instaladas para identificar a existência de eventuais não conformidades, como deformações excessivas, quebras, fissuras das telhas, ou outras que possam causar prejuízos ao desempenho do telhado. No caso de alguma ocorrência, é imprescindível a identificação de suas causas e sua correção de forma adequada, em atendimento ao manual do fabricante.

Deve-se proceder a limpeza das telhas com água e sabão neutro, observando as seguintes práticas: - utilização de Equipamentos de Proteção Individual (capacete, óculos, luvas, etc.); - caso o telhado esteja úmido ou molhado, evitar a subida, pois ele pode ficar escorregadio; - colocar tábuas de apoio sobre as telhas e amarrá-las para permitir o caminhar sobre o telhado; - andar sempre sobre as tábuas e não em cima das telhas.

4. Avaliação técnica

A avaliação técnica foi conduzida conforme a **Diretriz SINAT 007** a partir de:

- ensaios laboratoriais nas telhas de PVC PreconVC Plan Cerâmica e nas suas peças de fixação e vedação;
- acompanhamento dos procedimentos de instalação do produto em obras em atendimento ao Manual Técnico de Instalação do Fabricante;
- verificação do comportamento do produto em obra concluída em dezembro de 2014;
- fizeram-se ainda visitas técnicas à unidade fabril do fabricante para acompanhamento do processo produtivo das telhas e para acompanhamento de ensaios laboratoriais implementados pelo próprio fabricante em sua unidade fabril para controle de processo e de produto.

O item 6.2 relaciona os Relatórios Técnicos e de Ensaios elaborados pela ITA.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA TELHA DE PVC PRECONVC MODELO PLAN CERÂMICA E DE SUAS PEÇAS DE FIXAÇÃO E VEDAÇÃO

As telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica apresentam as características e dimensões apresentadas na tabela 1, conforme projeto da figura 13. As respectivas características estão indicadas por letras (de A a J) na tabela 1 e na figura 13.

Os resultados de ensaios respectivos às características e dimensões foram extraídos dos Relatórios Técnicos TESIS 1215/RT010, 1215/RT012.

Tabela 1 - Características e dimensões da telha de PVC PreconVC Plan Cerâmica

Característica e respectiva letra indicada na figura	Informação
Cor da face interna	Marrom sem brilho
Cor da face externa	Marrom com brilho e textura
Comprimento (A)	20 mm \pm em relação ao valor nominal
Largura (B)	880 \pm 20 mm
Espessura (C)	1,9mm
Altura entre o vale e o ponto mais alto da crista (D)	46 \pm 5 mm
Distância entre o centro da crista e a extremidade (E)	41 \pm 5 mm
Distância entre os pontos médios de duas cristas adjacentes (F)	160 \pm 5 mm
Distância horizontal entre desníveis de cristas adjacentes (G)	220 \pm 30 mm
Borda final (H)	15 \pm 1 mm
Distância entre as laterais da crista (maior lado) (I)	87 \pm 5 mm
Distância entre as laterais da crista (menor lado) (J)	78 \pm 5 mm

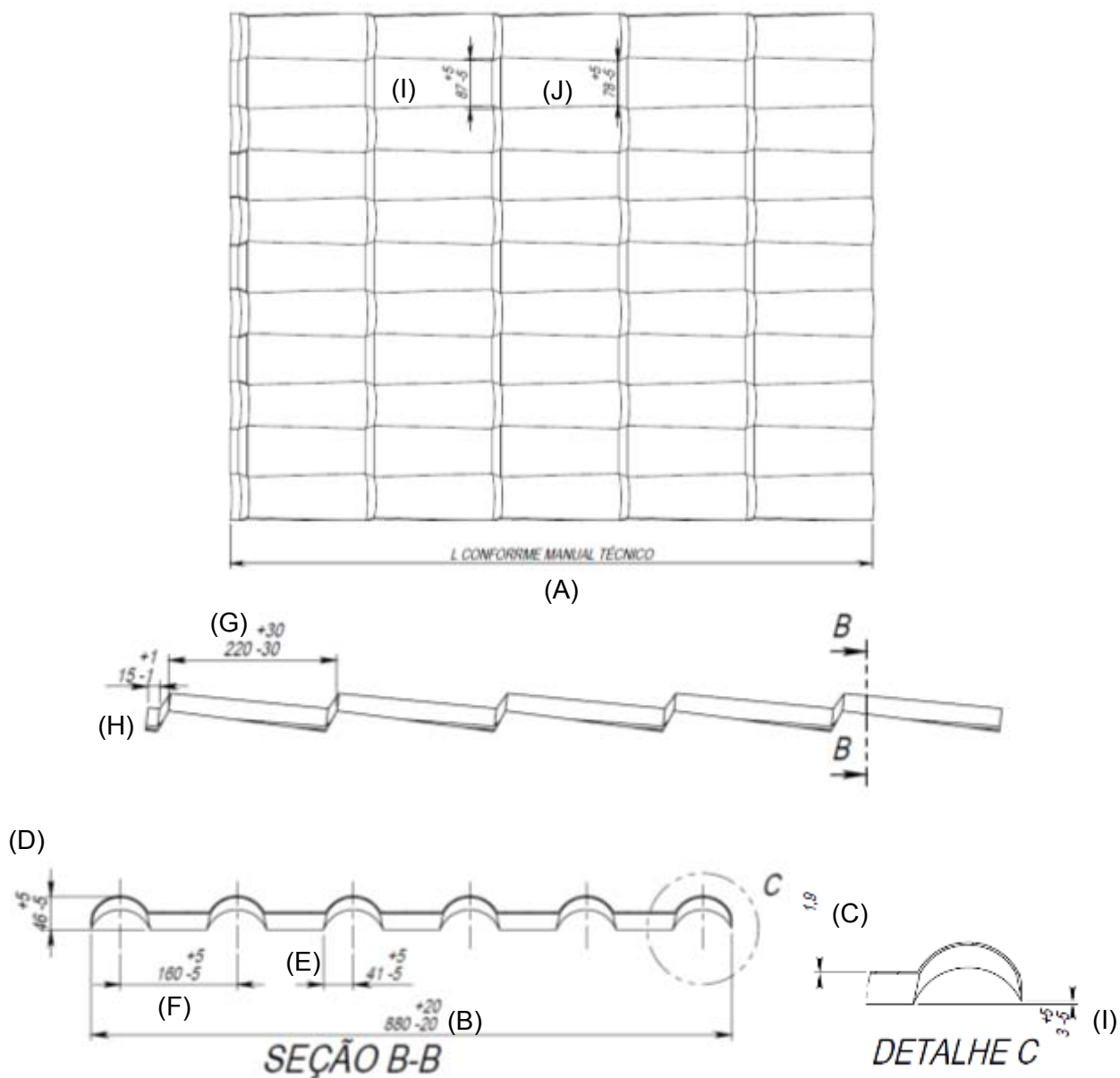


Figura 13 – Características geométricas do projeto da telha de PVC Precon VC Plan Cerâmica - dimensões nominais em mm

As informações relativas à área útil, largura útil e peso por telha em função do seu comprimento nominal estão apresentadas na Tabela 2:

Tabela 2 – Informações de projeto sobre área útil, largura útil e peso por telha

PLAN		
Comprimento	2,42 m	3,30 m
Largura	0,88 m	0,88 m
Área útil, por telha	1,81m ²	2,46 m ²
Largura útil	0,80 m	0,80 m
Peso, por telha	7 kg	9,5 kg

As peças de fixação e de vedação das telhas de PVC PreconVC Plan Cerâmica adotadas para fixação das telhas à estrutura do telhado são compostas por parafusos metálicos de cabeça sextavada de 5/16 polegadas (7,75 a 7,92mm) com comprimento nominal de 63,5mm com ponta broca, anel de vedação plástico e capa de proteção na correspondente à cor da telha, conforme características visuais e dimensionais mostradas nas tabelas e figuras a seguir. Os resultados de ensaios respectivos à forma e dimensões foram extraídos dos Relatórios Técnicos TESIS 1215/RT010, 1215/RT012.

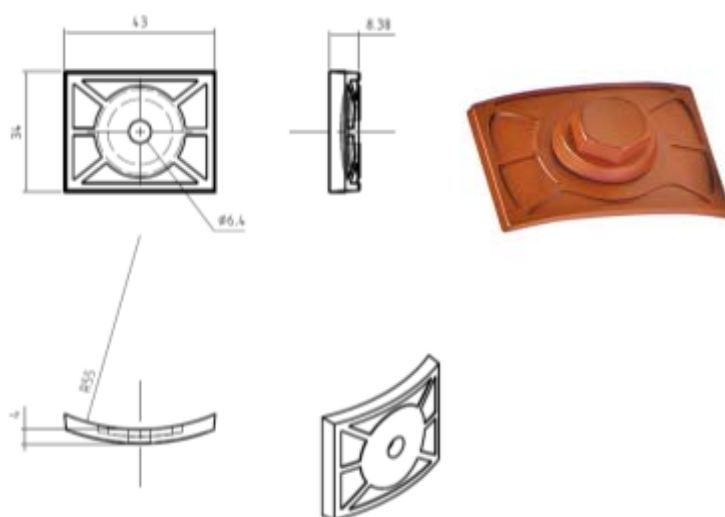


Figura 14 - Capa de proteção - dimensões nominais em mm

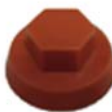
Tabela 3 – Características dimensionais do parafuso e anel de vedação

	Parafuso metálico de cabeça sextavada de 5/16 polegadas (7,75 a 7,92mm)
Diâmetro nominal do corpo (mm)	5,50 ± 0,1
Diâmetro nominal da cabeça (mm)	7,75 a 7,92
Comprimento nominal (mm)	63,5 ± 1,3
Tipo de ponta	Broca



	Anel de vedação
Diâmetro nominal (mm)	(=diâmetro do corpo do parafuso)
Espessura nominal (mm)	2,3

Tabela 4 – Características dimensionais da capa de proteção

Capa de proteção		
Diâmetro externo nominal (mm)	22,3	
Diâmetro interno (mm)	(=diâmetro do parafuso)	

A caracterização das telhas de PVC está apresentada na tabela 5, sendo que os resultados de ensaios foram extraídos dos Relatórios Técnicos TESIS 1215/RT010, 1215/RT012. Os resultados de verificação da presença do elemento característico do antichama foram extraídos do Relatório de Ensaio IPT IPT nº 1 056 148-203. Os resultados de propriedades térmicas foram extraídos dos Relatórios de Ensaio IPT nº 1 024 881-203, nº 1 056 908-203 e nº 1 052 935-203.

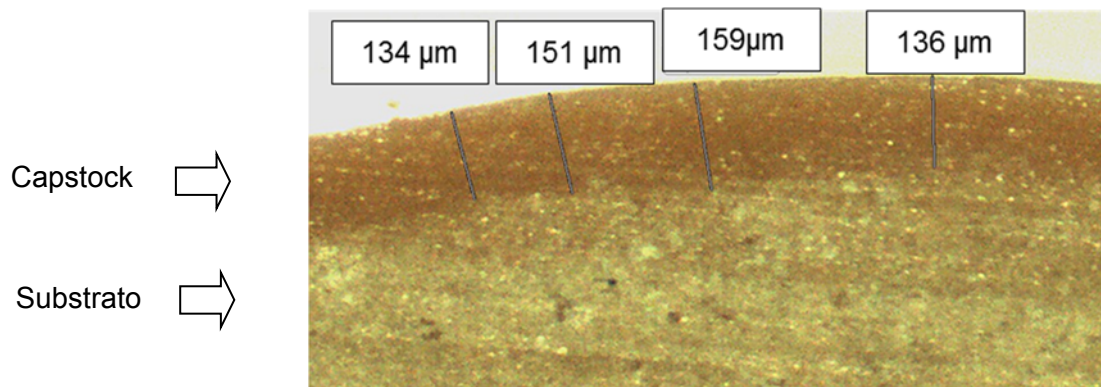
Tabela 5 – Caracterização das telhas de PVC PreconVC Plan Cerâmica

Requisitos	Exigências	Método de avaliação	Resultados obtidos
Análise visual, dimensional e de massa da telha			
Cor, dimensões, massa e forma geométrica	Conforme projeto do fabricante	Medição com paquímetro, trena, régua, gabarito, balança e observação visual	Vide tabela 1
Caracterização da camada / revestimento protetivo da face externa da telha, conforme figura 15			
Espessura e cor	Mínima de 100µm Cor marrom	Determinação da espessura através de lupa estereoscópica com aumento de 30 vezes	Espessura mínima de 100µm e Cor marrom. A caracterização da espessura e cor do revestimento protetivo está diretamente relacionada às exigências de durabilidade
Presença de elemento anti-chama na composição do revestimento protetivo	Verificação da presença do elemento característico do anti-chama na composição do revestimento protetivo	Técnica de Espectroscopia de Infravermelho FTIR via ATR - Sistema de espectrometria infravermelha com transformada de Fourier	Detectou-se presença de elemento antichama na composição do revestimento protetivo. A presença deste elemento está diretamente relacionada às exigências de reação ao fogo
Caracterização do substrato de PVC			
Teor de cinzas	Conforme projeto do fabricante	Queima em mufla à temperatura de 1050°C	25%
Caracterização da temperatura de amolecimento Vicat da telha			
Temperatura de amolecimento Vicat	Conforme projeto do fabricante, desde que $\geq 82^{\circ}\text{C}$	ASTM D1525	$(92,7 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$
Avaliação do desempenho da telha			
Estabilidade dimensional	Retenção do perfil $\leq 3\%$ Deformação longitudinal $\leq 2\%$	Variação dimensional após permanência em estufa por 60min à temperatura de 60°C.	Retenção do perfil = 0% Deformação longitudinal = 0%
Impermeabilidade de água	A face interna da telha não deve apresentar escorrimento, gotejamento de água ou gotas aderentes.	Aplicação de pressão de água de 250mm por 24 horas.	Nenhuma ocorrência
Opacidade	Transmitância luminosa $\leq 0,2\%$	Determinação da transmitância luminosa em câmara de ensaio com 8 lâmpadas fluorescentes de 20W	Transmitância luminosa = 0%
Resistência ao impacto	Energia média de ruptura ≥ 15 Joules	Aplicação de impacto de dardo de 1kg e 50mm de diâmetro abandonado em queda livre nas regiões de crista e de vale da onda da telha.	Crista = 19J Vale = 19J
Resistência ao rasgamento	Força mínima de 400N de arrancamento da peça de fixação, sem que ocorra rasgamento, fissuras ou ruptura da telha	Aplicação de força com velocidade constante até arrancamento da peça de fixação da telha.	Força > 400N
Avaliação da durabilidade			
Resistência mecânica aos raios ultravioletas (face externa da telha exposta)	Após 2000 horas de exposição em câmara de CUV, com lâmpada UVB-313, a amostra deve manter no mínimo 70% das suas propriedades mecânicas iniciais - Módulo de elasticidade na flexão e Resistência ao impacto Charpy (ou Resistência ao Choque na Tração).		Módulo da elasticidade na flexão 0h = 2787MPa Módulo da elasticidade na flexão 2000h = 2098MPa Final = 75% do inicial Resistência ao choque na tração 0h = 27kJ/m ² Resistência ao choque na tração 2000h = 19kJ/m ² Final = 70% do inicial
	Após 500, 1000 e 2000 horas de exposição em câmara de CUV, com lâmpada UVB-313, a amostra (as duas faces dos corpos de prova) não deve apresentar bolhas, fissuras, ou escamações.		Nenhuma ocorrência
Resistência à alteração de cor aos raios ultravioletas (face externa da telha exposta)	Avaliação da alteração da cor: a face externa da telha pode apresentar grau de alteração maior ou igual a 3 na escala cinza após exposição por 1600 h em equipamento Weather-O-Meter.		Alteração 4 na escala cinza

Continua

Tabela 5 – Caracterização das telhas de PVC PreconVC Plan Cerâmica (continuação)

Caracterização das propriedades térmicas da telha			
Absortância à radiação solar (α)	ANSI / ASHRAE 74 – Proc. E	0,59	--
Refletância à radiação solar	ANSI / ASHRAE 74 – Proc. E	41%	
Condutividade térmica	ASTM C 518	0,16 W/m.K	
Emissividade	ASTM C1371	0,84	

**Figura 15 – Ilustração da espessura do revestimento – capstock medida através de lupa estereoscópica com aumento de 30 vezes**

A caracterização das peças de fixação e vedação das telhas está apresentada na tabela 6.

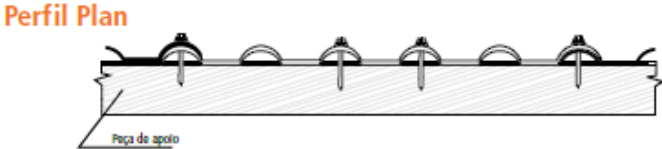
Tabela 6 – Caracterização das peças de fixação e vedação das telhas de PVC PreconVC Plan Cerâmica

Requisitos	Exigências	Método de avaliação	Resultados obtidos
Constituição da peça	Kit constituído de parafuso, anel de vedação plástico ou de borracha e capa de proteção (na cor da telha)	Observação visual	Parafusos, anel de vedação de PVC e capa de proteção na cor marrom
Dimensões do parafuso	Diâmetro nominal - $5,5 \pm 0,1$ mm Comprimento nominal – $63,5 \pm 1,3$ mm Tipo da ponta - Broca Cabeça do parafuso - sextavada Diâmetro da cabeça - 7,75 a 7,92mm	Medição com paquímetro	Diâmetro nominal - 5,4mm Comprimento nominal – 64,5mm Tipo da ponta - Broca Cabeça do parafuso - sextavada Diâmetro da cabeça - 7,88mm
Poder de perfuração do parafuso	Tempo máximo de 12s	Adoção de dispositivo para determinação do tempo de perfuração do parafuso em substrato padrão	Tempo médio de perfuração 10s
Resistência à corrosão do parafuso em Salt spray	Tempo mínimo de 120 horas sem corrosão vermelha	Exposição em câmara de névoa salina neutra (salt spray)	Sem ocorrência de corrosão vermelha após 120 horas em Salt spray

4.2 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E DURABILIDADE DOS TELHADOS CONSTITUÍDOS DAS TELHAS DE PVC PreconVC MODELO PLAN CERÂMICA

Para esta avaliação do telhado, foram adotados os detalhes construtivos apresentados na tabela 7.

Tabela 7 - Detalhes construtivos de telhados constituídos de telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica

Declividade	10% (em função da criticidade da declividade ao requisito, ou seja: nos ensaios de reação ao fogo e de estanqueidade à água avaliou-se em 5%)
Recobrimento longitudinal	100mm
Recobrimento transversal	1onda
Distância máxima entre terças	450 ou 545 mm em função das pressões de vento requeridas (Tabela 8)
Balanço da extremidade da telha	100mm
Distribuição das peças de fixação	

Os resultados obtidos estão apresentados nos subitens a seguir, sendo que os resultados de ensaios foram extraídos dos Relatórios Técnicos TESIS 1215/RT011 e 1215/RT012. Os resultados de propriedades térmicas dos Relatórios de Ensaio IPT nº 1 024 881-203, nº 1 056 908-203 e nº 1 052 935-203, os resultados de índice de propagação de chama do Relatório de Ensaio IPT nº 1 051 491-203 e os resultados do ensaio de reação ao fogo em protótipo do Relatório de Ensaio FIREMETRIA nº 132/14.

4.2.1 Risco de arrancamento pela ação do vento

Os resultados do ensaio estão apresentados na tabela 8.

Tabela 8 – Resultados obtidos – Determinação da resistência sob ação do vento

Especificação: Não ocorrência de remoção dos componentes do telhado, ou ruptura, colapso total ou parcial de qualquer de seus componentes. Deformação residual $\leq L/250$ Deformação instantânea ≤ 2 vezes $L/250$, sendo L a distância entre terças	Distância máxima entre terças	450 mm	545 mm
	Limites máximos admissíveis de deformação	Instantâneo: 3,6mm Residual: 1,8mm	Instantâneo: 4,36mm Residual: 2,18mm
	Pressão máxima suportada para atendimento aos limites de deformação	2300 Pa	950 Pa
	Deformação máxima instantânea na pressão máxima	3,14 mm	3,79 mm
	Deformação máxima residual na pressão máxima	0,60 mm	1,53 mm
	Outras ocorrências até a pressão máxima	Não ocorrência de ruptura, fissura ou remoção de componentes	Não ocorrência de ruptura, fissura ou remoção de componentes
	Resultado final	Atendimento à pressão máxima de 2300Pa ⁽¹⁾	Atendimento à pressão máxima de 950Pa ⁽²⁾

(1) A partir das considerações adotadas para o cálculo das pressões de ensaio, o resultado final obtido corresponde ao atendimento às regiões brasileiras I a V para edificação retangular com altura em relação ao solo de até 15m.

(2) A partir das considerações adotadas para o cálculo das pressões de ensaio, o resultado final obtido corresponde ao atendimento às regiões brasileiras I a III para edificação retangular com altura em relação ao solo de até 5m e atende à região brasileira I para edificação retangular com altura em relação ao solo de até 15m.

4.2.2 Ação de granizo e outras cargas acidentais

Os resultados do ensaio estão apresentados na tabela 9.

Tabela 9 – Resultados obtidos - Resistência à ação de granizo

Especificação: Não deve apresentar ruptura ou traspassamento na face da aplicação de impacto após uma energia de 1,0 J	Energia de impacto aplicada	1 J através de esfera de aço
	Altura de queda livre da esfera	1,5 m
	Ocorrências durante o ensaio	Nenhuma ocorrência

4.2.3 Reação ao fogo

Os requisitos de segurança contra incêndio de telhados são expressos pela reação ao fogo das telhas, com o objetivo de dificultar a propagação de chamas e não criar impedimento visual que dificulte a fuga dos ocupantes em situações de incêndio. Os resultados estão apresentados nas tabelas 10 e 11.

Tabela 10 – Resultados obtidos - Determinação do índice de propagação superficial de chama

Especificação: Índice de propagação superficial de chama – I_p * $I_p \leq 75$ Exceção cozinha $I_p \leq 25$	Valor do índice de propagação de chama (I_p) determinado	Mínimo 4 Máximo 8 Médio 6
--	--	--

* Apesar da exigência de índice de propagação de chama estar dividida em face interna e face externa, em função da baixa espessura da telha (da ordem de 2,0mm), não é possível durante o ensaio laboratorial separar a avaliação por face, pois as chamas alcançam as duas superfícies, e portanto, o laboratório responsável pelos ensaios se certifica durante o ensaio que as faces terão resultados próximos, e para tanto submete vários corpos de prova ao ensaio posicionados ora com a face externa da telha em contato com o painel radiante e ora com a face interna da telha exposta ao painel radiante.

Tabela 11 – Resultados obtidos – Verificação da reação ao fogo em protótipo

Simulação de incêndio em condição real em telhado constituído de telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica	
Observações durante o ensaio	A amostra avaliada não sofreu ignição, não propagou chama, não gerou fumaça e não houve gotejamento.

4.2.4 Possibilidade de caminamento de pessoas sobre o telhado

Os resultados do ensaio estão apresentados na tabela 12.

Tabela 12 – Resultados obtidos – Resistência ao caminamento de pessoas

Especificação: Suportar uma carga de 1,2kN por 1 min sem apresentar rupturas, fissuras, deslizamentos ou outras falhas	Carga aplicada	120 kg
	Tempo de aplicação da carga	1 Min
	Ocorrências durante o ensaio	Nenhuma ocorrência

4.2.5 Estanqueidade à água

Os resultados do ensaio estão apresentados na tabela 13.

Tabela 13 – Resultados obtidos - Determinação da estanqueidade

Especificação: Sem ocorrência de vazamentos, escorrimientos, manchas ou qualquer outra anomalia na face interna da telha e do telhado	Pressão máxima aplicada	50 Pa
	Ocorrências durante o ensaio	Nenhuma ocorrência para todas as regiões brasileiras (I a V)

4.2.6 Desempenho térmico

As propriedades térmicas da telha de PVC PreconVC foram determinadas, conforme mostrado na tabela 5. Tais características térmicas deverão ser utilizadas para a avaliação do desempenho térmico do sistema de cobertura ou da edificação como um todo, conforme NBR 15575 – parte 5. Tal avaliação dependerá, além das características térmicas das telhas, das condições construtivas do sistema de cobertura, tais como: altura do ático, tipo de forro ou laje, presença ou não de isolamento térmico, etc.

4.2.7 Desempenho acústico

O desempenho acústico mínimo da edificação estabelecido pela NBR 15575 depende das características da envoltória (fachada e cobertura); no sistema de cobertura, das condições construtivas, tais como: altura do ático, tipo de forro ou laje, além do tipo de telha. Dessa forma, o desempenho acústico deverá ser medido na edificação concluída através de dois possíveis métodos (de engenharia ou simplificado de campo), conforme NBR 15575-5.

4.2.8 Durabilidade e Manutenibilidade

4.2.8.1 Vida útil de projeto – VUP do telhado

Em função dos resultados apresentados nos subitens anteriores, as telhas de PVC PreconVC Plan Cerâmica e os telhados constituídos destas telhas têm potencial para atingir a VUP mínima de 13 anos (respectivo ao telhamento), e manter a capacidade funcional e as características estéticas do telhado, se os procedimentos de instalação indicados pelo fabricante forem atendidos, e se o telhado for submetido a intervenções periódicas de manutenção e conservação, conforme manual do fabricante.

4.2.8.2 Manutenibilidade

O manual de instalação das telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica, contém as instruções, informações e orientações necessárias para orientar a instalação, o uso, a operação e a manutenção das telhas e telhado, tais como: limpeza; substituição de telha ou peças complementares; operação de complementos ou equipamentos (antena, caixa d'água, etc.).

Na limpeza de caixas d'água, manutenção de antenas ou qualquer outra atividade de limpeza ou manutenção do telhado ou de equipamentos instalados em sua estrutura, deverão ser observadas as seguintes práticas:

- utilização de Equipamentos de Proteção Individual – capacete, óculos, luvas, etc.;
- caso o telhado esteja úmido ou molhado, evitar a subida, pois ele pode ficar escorregadio;
- colocar tábuas de apoio sobre as telhas e amarrá-las para permitir o caminhar sobre o telhado;
- andar sempre sobre as tábuas e não em cima das telhas;
- proceder à operação desejada, conforme instrução do fabricante ou do equipamento (caixa d'água, antena, etc.).

Na substituição de telhas ou peças complementares (calhas, rufos, etc.) será necessária a remoção das peças a serem substituídas e das adjacentes através da remoção das fixações da peça em questão e do afrouxamento das fixações das peças adjacentes. Colocar a nova peça (telha, calha, etc.) procurando fazer coincidir os furos das peças adjacentes. Para tampar eventualmente a diferença entre os furos (novos e antigos) usar silicone colorido para coberturas.

4.2.8.3 Resistência das telhas de PVC aos raios ultravioletas

Os resultados foram satisfatórios conforme apresentado na tabela 5, e reapresentados na tabela 14.

Tabela 14– Resultados obtidos – Resistência aos raios ultravioletas

Requisito	Método de avaliação	Resultados obtidos
Resistência mecânica aos raios ultravioletas (face externa da telha exposta)	Após 2000 horas de exposição em câmara de CUV, com lâmpada UVB-313, a amostra deve manter no mínimo 70% das suas propriedades mecânicas iniciais - Módulo de elasticidade na flexão e Resistência ao impacto Charpy (ou Resistência ao Choque na Tração).	Módulo da elasticidade na flexão final = 75% do inicial Inicial = 2787 MPa Final = 2098 MPa Resistência ao impacto na tração final = 70% do inicial Inicial = 27 kJ/m ² Final = 19 kJ/m ²
	Após 500, 1000 e 2000 horas de exposição em câmara de CUV, com lâmpada UVB-313, a amostra (as duas faces dos corpos de prova) não deve apresentar bolhas, fissuras, ou escamações.	Nenhuma ocorrência
Resistência à alteração de cor aos raios ultravioletas (face externa da telha exposta)	Avaliação da alteração da cor: a face externa da telha pode apresentar grau máximo de alteração 3 na escala cinza após exposição por 1600 h em equipamento Weather-O-Meter.	Alteração 4 na escala cinza

4.2.8.4 Resistência ao envelhecimento natural

A avaliação do envelhecimento natural está em andamento em laboratório (Estação de Envelhecimento Natural), e também em campo a partir de visita em edificações com telhados constituídos com telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica. A avaliação em campo ocorrerá por no mínimo 2 anos com avaliações parciais a cada 6 meses.

A seguir tem-se o registro de fotografias de amostras expostas na Estação de Envelhecimento Natural, após 16 meses.

Não foi detectada alteração visual de cor, bem como não foi observada ocorrência de falhas como fissuras, destacamentos, empolamentos, descoloração e outros danos.



Figura 16 – Comparação da amostra original (esquerda) e envelhecida (direita) após 16 meses na Estação de Envelhecimento Natural

5. Controle da qualidade

Durante o período de avaliação técnica das telhas de PVC PreconVC Plan Cerâmica, foram realizadas visitas à unidade fabril para acompanhamento do processo produtivo das telhas, para acompanhamento de ensaios laboratoriais implementados pelo fabricante em sua unidade fabril, e para coleta do produto a ser submetido às avaliações em laboratório. Fizeram-se também auditorias técnicas em obras para acompanhamento da instalação das telhas.

5.1 Recebimento e inspeção das telhas em obra

Quando do recebimento das telhas em obra deve realizar o seguinte controle de aceitação do produto, que por sua vez envolve a conferência dos seguintes requisitos apresentados na tabela 15.

Tabela 15– Controle de aceitação de materiais: métodos e frequências de avaliação

Requisito	Método de avaliação	Amostragem/ Frequência de inspeção do produto
Comprimento, largura e espessura	Conferência com uso de trena	Lote recebido na obra
Cor	Inspeção visual	
Aspecto visual quanto à presença de rebarbas, fissuras, bolhas, imperfeições ou qualquer outro tipo de irregularidade	Inspeção visual	
Modelo e forma geométrica	Inspeção visual	
Marcação indelével na telha e manual de instalação da telha acompanhando o produto	Inspeção visual	
Quantidade de telhas	Contagem	
Quantidade e tipo de peças de fixação (parafusos, anéis e capas de vedação)	Contagem e inspeção visual	
Controle da opacidade	Inspeção visual colocando a telha contra uma fonte de luz e verificando se há passagem de luz	

Cabe ressaltar que o cálculo da quantidade de telhas, peças de fixação e vedação e peças complementares necessária para a execução do telhado deve ser realizado previamente pelo engenheiro/construtor adotando-se como base as informações do manual técnico de instalação do produto quanto às dimensões nominais da telha e respectiva área útil, recobrimentos mínimos, distribuição dos parafusos, distância máxima entre terças e declividade mínima.

5.2 Auditorias trimestrais na unidade fabril do proponente

A ITA realiza auditorias no mínimo trimestrais, não avisadas e não programadas com o proponente, na sua unidade fabril para a coleta das telhas e de suas peças de fixação e de vedação com o objetivo de verificar se o produto refere-se àquele submetido à avaliação técnica referenciada neste DATec.

Para tanto, trimestralmente o produto coletado na unidade fabril do proponente é submetido às seguintes avaliações:

→ Avaliações nas Telhas de PVC PreconVC Plan Cerâmica

- Aspecto visual das telhas quanto à presença de marcação indelével (inscrição do nome e lote);
- Forma geométrica, massa e cor (manutenção das características);
- Teor de cinzas do substrato;
- Cor e Espessura da camada protetiva – capstock;
- Verificação do elemento característico ao antichama da camada protetiva – capstock;
- Resistência ao rasgamento;
- Resistência ao impacto;
- Opacidade;
- Estabilidade dimensional.

→ Avaliações nas Peças de fixação e de vedação

- Constituição da peça;
- Dimensões do parafuso;
- Poder de perfuração do parafuso;
- Resistência à corrosão do parafuso.

→ Avaliações no Manual de Instalação

- Presença de Manual de instalação acompanhando o produto;
- Verificação das informações relativas aos detalhes construtivos de telhado (manutenção das informações).

5.3 Outras auditorias técnicas periódicas

A ITA pode realizar outras auditorias técnicas para avaliação, por exemplo em obras, de telhados constituídos com telhas de PVC PreconVC Plan Cerâmica para inspeção do produto e para verificação da existência de eventuais problemas patológicos sistêmicos inerentes ao produto ou às interfaces.

6. Fontes de informação

As principais fontes de informação são os documentos técnicos do fabricante e os Relatórios Técnicos, de ensaios e de auditorias na unidade fabril da empresa emitidos.

6.1. Documentos do fabricante

- Projeto técnico do produto;
- Detalhes construtivos do telhado;
- Manual Técnico de Instalação.

6.2. Relatórios Técnicos, de Ensaios e de Auditorias

Os relatórios que complementam esse documento são:

❖Relatório Técnico TESIS 1215/RT010 - Coletânea dos Relatórios Técnicos de Ensaios respectivos à caracterização de telhas de PVC PreconVC Modelo Plan Cerâmica, que por sua vez contempla os seguintes relatórios:

- ✚ Relatório Técnico TESIS - Análise visual, dimensional (incluindo espessura do capstock) e de massa de telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica.
- ✚ Relatório Técnico TESIS – Determinação do teor de cinzas do substrato de PVC de telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica.
- ✚ Relatório de Ensaio IPT nº 1 056 148-203 – Verificação da presença de anti-chama no revestimento (capstock) de telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica;
- ✚ Relatório de Ensaio de Centro Tecnológico de Polímeros – SENAI nº 269/15 – Determinação da temperatura de amolecimento em Plásticos – VICAT.
- ✚ Relatório Técnico TESIS - Verificação da estabilidade dimensional de telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica.
- ✚ Relatório Técnico TESIS – Verificação da impermeabilidade à água de telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica.
- ✚ Relatório Técnico TESIS - Determinação da transmitância luminosa (opacidade) de telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica.
- ✚ Relatório Técnico TESIS– Determinação da resistência ao impacto de telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica.
- ✚ Relatório Técnico TESIS – Determinação da resistência ao rasgamento de telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica.
- ✚ Relatório Técnico TESIS– Verificação da resistência à exposição acelerada, em câmara CUV, de telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica.
- ✚ Relatório Técnico Braskem – Verificação da resistência à exposição acelerada, em câmara Weather-O-Meter, de telhas de PVC PreconVC modelo Plan cerâmica, com avaliação da cor pelo método colorimétrico antes e após a exposição.
- ✚ Relatório de Ensaio IPT nº 1 024 881-203 – Determinação de condutividade térmica.
- ✚ Relatório de Ensaio IPT nº 1 056 908-203 – Determinação de refletância à radiação solar.
- ✚ Relatório de Ensaio IPT nº 1 052 935-203 – Determinação de emissividade à temperatura ambiente.
- ✚ Relatório Técnico TESIS – Verificação das dimensões das peças de fixação e vedação das telhas de PVC modelo Plan Cerâmica.
- ✚ Relatório Técnico TESIS – Verificação do poder de perfuração das peças de fixação das telhas de PVC modelo Plan Cerâmica.
- ✚ Relatório Técnico TESIS – Determinação da resistência à corrosão das peças de fixação das telhas de PVC modelo Plan Cerâmica.

❖Relatório Técnico TESIS 1215/RT011 - Coletânea dos Relatórios Técnicos de Ensaios respectivos à avaliação dos requisitos de desempenho dos telhados constituídos das telhas de PVC PreconVC Modelo Plan Cerâmica, que por sua vez contempla os seguintes relatórios.

- ✚ Relatório de Ensaio FIREMETRIA nº 132/14 – Verificação da reação ao fogo de telhado constituído de telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica.
- ✚ Relatório de Ensaio IPT nº 1 051 491-203 – Determinação do índice de propagação superficial de chama.

- ✚ Relatório Técnico TESIS – Verificação da estanqueidade à água de trecho representativo de telhado constituído de telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica.
- ✚ Relatório Técnico TESIS – Verificação da resistência ao caminhamento de pessoas sobre trecho representativo de telhado constituído de telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica.
- ✚ Relatório Técnico TESIS – Verificação da resistência à ação do vento de trecho representativo de telhado constituído de telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica.
- ✚ Relatório Técnico TESIS– Verificação da resistência à ação de granizo de trecho representativo de telhado constituído de telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica.

❖ Relatório Técnico TESIS – Auditorias Técnicas de Produto - Telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica, que por sua vez contempla os seguintes relatórios.

- ✚ Relatório de Auditoria Técnica de Produto – Visita 14 de julho de 2014;
- ✚ Relatório de Auditoria Técnica de Produto – Visita 20 de outubro de 2014;
- ✚ Relatório de Auditoria Técnica de Produto – Visita 09 de fevereiro de 2015.

❖ Relatório Técnico TESIS – Auditorias Técnicas em Obras - Telhados constituídos de telhas de PVC PreconVC modelo Plan Cerâmica, que por sua vez contempla o seguinte relatório.

- ✚ Relatório de Auditoria Técnica de Obra – Visita 10 de fevereiro de 2015.

7. Condições de emissão do DATec

Este Documento de Avaliação Técnica, DATec, é emitido nas condições descritas, conforme Regimento geral do SINAT – Sistema Nacional de Avaliações Técnicas de Produtos Inovadores, Capítulo VI, Art. 22:

- a) o Proponente é o único responsável pela qualidade do produto avaliado no âmbito do SINAT;
- b) o Proponente deve produzir e manter o produto, bem como o processo de produção, nas condições de qualidade e desempenho que foram avaliadas no âmbito SINAT;
- c) o Proponente deve produzir o produto de acordo com as especificações, normas e regulamentos aplicáveis, incluindo as diretrizes SINAT;
- d) o Proponente deve empregar e controlar o uso do produto, ou sua aplicação, de acordo com as recomendações constantes do DATec concedido e literatura técnica da empresa;

O Proponente PRECON Industrial Ltda. compromete-se a:

- manter o produto Telhas de PVC PreconVC Modelo Plan Cerâmica e suas peças de fixação e vedação referenciados neste DATec, bem como o processo de produção e de instalação, no mínimo nas condições gerais de qualidade em que foram avaliados neste DATec, elaborando projetos e especificações técnicas específicos para cada edificação, quando for necessário;
- produzir o produto de acordo com as especificações, normas técnicas e regulamentos aplicáveis;
- manter a capacitação e qualificação da equipe de colaboradores envolvida no processo;
- manter assistência técnica, por meio de serviço de atendimento ao cliente/construtora e ao usuário final.

O produto deve ser utilizado de acordo com as instruções do produtor e recomendações deste Documento de Avaliação Técnica.

O SINAT e a Instituição Técnica Avaliadora, no caso a TESIS, não assumem qualquer responsabilidade sobre perda ou dano advindos do resultado direto ou indireto deste produto.

Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat – PBQP-H
Sistema Nacional de Avaliações Técnicas – SINAT
Brasília, DF, 26 de junho de 2015.