



Av. Prof. Almeida Prado, 532  
Cidade Universitária - Butantã  
CEP 05508-901  
São Paulo - SP  
Tel: (11) 3767-4164  
Fax: (11) 3767-4961  
lcs@ipt.br / www.ipt.br

Produto

## Sistema construtivo Steel Panel Quick House para unidades unifamiliares e multifamiliares, isoladas ou geminadas, de até dois pavimentos

Proponente

**Metalúrgica Big Farm Ltda.**

Rua Antonio Frederico Ozanan, 555, Pavilhão 1, Canoas, RS.  
CEP 92.420-360, Tel: (51) 3361-6017  
Home page: <http://www.quickhouse.com.br>  
e-mail: [quickhouse@quickhouse.com.br](mailto:quickhouse@quickhouse.com.br)



### Emissão

Outubro de 2024

### Validade

Setembro de 2026

*Considerando a avaliação técnica coordenada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, IPT, e a decisão dos Técnicos Especialistas indicados conforme a Portaria nº 2.795, de 27 de novembro de 2019, do Ministério do Desenvolvimento Regional, concede-se ao produto da Metalúrgica Big Farm o Documento de Avaliação Técnica Nº 049A. Esta decisão é restrita às condições de uso definidas para o produto, destinado à construção de unidades unifamiliares e multifamiliares, isoladas ou geminadas, de até 2 pavimentos e às condições expressas nesse Documento de Avaliação Técnica.*

**DATEC**  
**Nº 049 A**

Limites da avaliação técnica do sistema construtivo Steel Panel Quick House para unidades unifamiliares e multifamiliares, isoladas ou geminadas, de até dois pavimentos:

- Para a avaliação do produto considerou-se como elementos inovadores os painéis pré-fabricados constituídos de perfis e chapas leves de aço galvanizado destinados às vedações verticais (paredes) com função estrutural e o sistema de entrepiso para unidades de dois pavimentos;
- A avaliação técnica não contemplou elementos e componentes convencionais, como fundações, cobertura, instalações elétricas e hidráulicas, esquadrias e revestimentos, dentre outros, visto que devem ser atendidas as respectivas normas técnicas brasileiras. Entretanto, as interfaces entre esses elementos convencionais e o sistema Quick House Ltda foram objeto de avaliação;
- A avaliação foi realizada considerando o emprego das paredes em unidades habitacionais unifamiliares, térreas e sobrados, isoladas e geminadas e unidades multifamiliares isoladas ou geminadas, de até dois pavimentos;
- O critério de desempenho térmico é atendido para as oito zonas bioclimáticas, desde que observadas as condições descritas no item 4.4. O critério de ocorrência de condensação também é atendido;
- A parede de fachada, com as características indicadas no item 3.1, teve  $R_w$  de 48 dB. Considerando a instalação de uma janela de alumínio de 1,20 m x 1,20 m, classe de desempenho acústico C ( $R_w = 23$  dB) a parede de fachada tem potencial de atender às classes de ruído I e II;
- A estanqueidade à água das interfaces entre paredes e esquadrias externas e entre paredes e pisos foi avaliada por meio de análise de projetos e acompanhamento do comportamento do protótipo e das unidades executadas e finalizadas;
- A avaliação da durabilidade compreendeu, além da análise do atendimento ao requisito de manutenibilidade, a análise dos detalhes construtivos de projeto, verificação da conformidade das características físicas e químicas dos diversos componentes (chapas de fechamento, perfis de aço, e barreiras resistentes) e verificação da resistência à corrosão dos parafusos, chumbadores e perfis de aço, ensaio de resistência da parede à ação de calor e choque térmico e de resistência de aderência da textura.
- O sistema construtivo Steel Panel Quick House não deve ser utilizado em ambientes de elevada agressividade ambiental, como atmosferas industriais e atmosferas ao mesmo tempo marinhas e industriais, conforme Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03.

## 1. DESCRIÇÃO DO PRODUTO

O processo de produção de edificações com o sistema da Steel Panel Quick House caracteriza-se pela pré-fabricação dos painéis metálicos que constituem a estrutura da parede e do entrepiso, na unidade fabril da empresa, localizada na cidade de Canoas-RS e, posterior, transporte destes até a obra. Na obra, os painéis são fixados entre eles e, posteriormente, ocorre a fixação dos demais componentes do sistema (chapa cimentícia, lã de fibra de vidro e chapa de gesso para drywall).

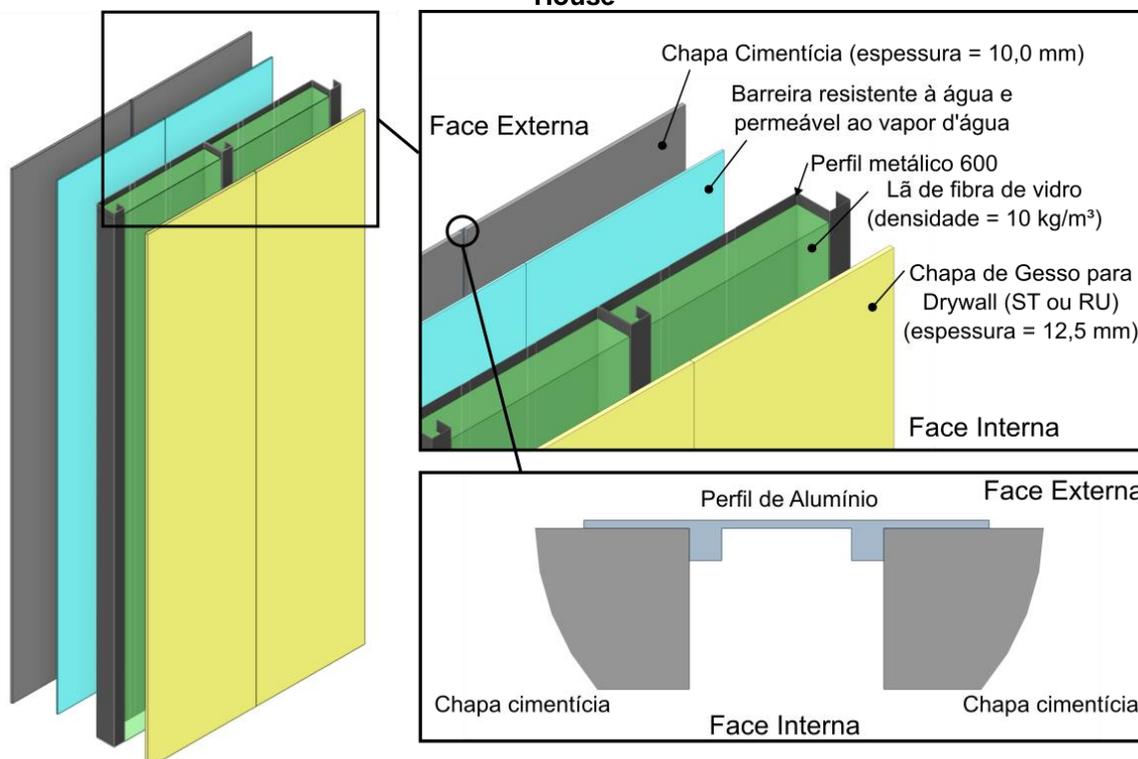
### 1.1 Sistema de vedação vertical

O sistema *Steel Panel Quick House* destina-se à produção de vedação vertical (paredes) com função estrutural para unidades unifamiliares e multifamiliares, isoladas e geminadas, de até dois pavimentos. As paredes estruturais são formadas por painéis pré-fabricados, estruturados por módulos, conformados a frio, de chapa de aço zincado, barreira impermeável à água e permeável ao vapor d'água, chapa cimentícia para fechamento externo e chapas de gesso para drywall para fechamento da face interna das paredes de áreas secas e molháveis, e chapas de gesso para drywall resistente a umidade (RU) ou chapas cimentícias com espessura de 10 mm na face interna das paredes de áreas molhadas, e isolante em lã de vidro de 50 mm de espessura no interior das paredes (Figura 1).

As paredes externas do primeiro pavimento, no caso de unidades de até dois pavimentos, são compostas por módulos metálicos e fechamento externo em placa cimentícia de espessura nominal de 10 mm, fechamento interno com duas camadas de chapas de gesso standard para drywall de espessura nominal de 12,5 mm e interior da parede preenchido com lã de vidro.

As paredes de geminação, entre unidades adjacentes, são compostas por módulos metálicos e ambas as faces com duas camadas de chapas de gesso standard para drywall de espessura nominal de 12,5 mm e interior da parede preenchido com lã de vidro.

**Figura 1 – Desenho esquemático do painel de parede do sistema construtivo Steel Panel Quick House**



## 1.2 Sistema de entrepiso

O sistema *de entrepiso para unidades habitacionais de até dois pavimentos* é formado por quadros estruturais formados por módulos metálicos de perfis leves de aço zincado conformados a frio, de dimensões de 300 mm x 100 mm x 60 mm (Módulo 300), espaçados longitudinalmente, no máximo, de 400 mm. O fechamento inferior é realizado com 02 chapas de gesso para drywall de 12,5 mm de espessura, o interior preenchido com lã de fibra de vidro de 50 mm de espessura e 10 kg/m<sup>3</sup>. O fechamento da face superior é realizado com chapa cimentícia de 20 mm de espessura (Figura 2). Para a área molhada (banheiro), o acabamento é realizado em revestimento de placas cerâmicas assentadas com argamassa industrializada do tipo ACII ou ACIII. Para as áreas secas, o acabamento é realizado com revestimento laminado, classe de combustibilidade II-A.

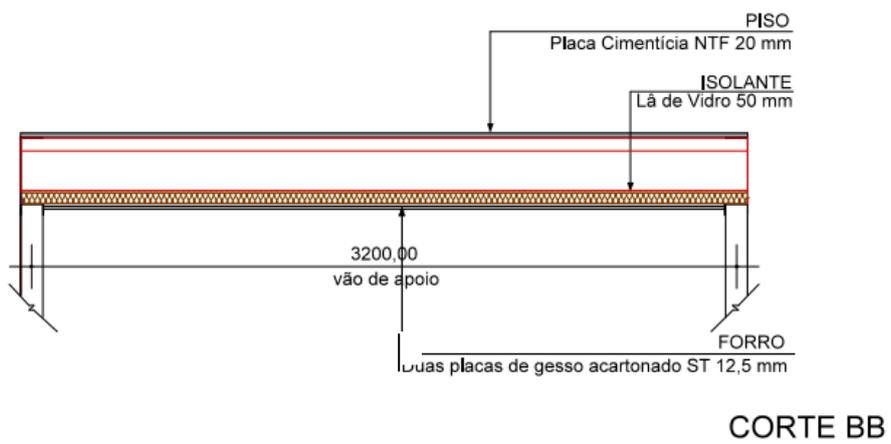
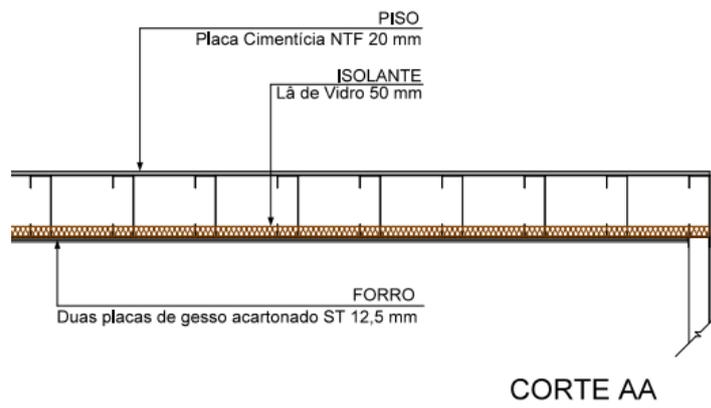
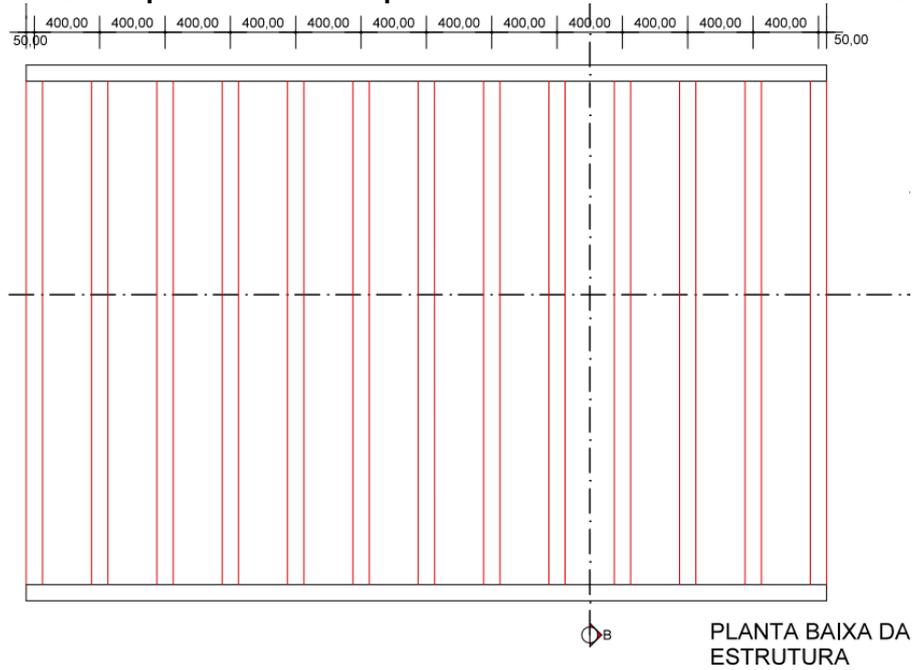
## 1.3 Sistema de cobertura

A cobertura é estruturada com perfis leves de aço zincado de 0,8 mm, sendo que o telhado pode ter duas configurações: 1) estrutura do telhado metálica com telha trapezoidal, tipo sanduiche, com núcleo em PIR e faces em chapa de aço galvanizado de 0,43 mm de espessura com absorvância à radiação solar de 0,35, ou 2) telhas de fibrocimento, com espessura mínima de 5 mm e acabamento em cores claras (absorvância à radiação solar de 0,45); e forro horizontal de chapa de gesso para drywall, com 12,5 mm de espessura, com 50 mm de lã de vidro sobre o forro. As telhas que compõem as duas configurações possíveis para o telhado devem atender as respectivas normas técnicas: ABNT NBR 7581 (telhas de fibrocimento) e ABNT NBR 16373 (telhas e painéis termoacústicos).

## 1.4 Condições e limitações de uso

O sistema de painéis pré-fabricados Steel Panel Quick House destina-se a paredes estruturais e entrepisos de unidades habitacionais unifamiliares e multifamiliares, isoladas e geminadas, de até dois pavimentos, não podendo ser alterados ou demolidos, seja total ou parcialmente. Qualquer modificação em paredes e entrepisos, como abertura de vãos e rasgos para instalações hidráulicas e elétricas, deve ser previamente acordada com a Metalúrgica Big Farm Ltda., na fase de projeto da edificação. O sistema construtivo Steel Panel Quick House não deve ser utilizado em ambientes de elevada agressividade ambiental, como atmosferas industriais e atmosferas ao mesmo tempo marinhas e industriais, conforme Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03. Os cuidados na utilização constam do Manual Técnico de Operação, Uso e Manutenção do sistema construtivo elaborado pela Metalúrgica Big Farm Ltda.

Figura 2 – Desenho esquemático do entrepiso do sistema construtivo Steel Panel Quick House



## 2. DIRETRIZ PARA AVALIAÇÃO TÉCNICA

A avaliação técnica foi conduzida de acordo com a ABNT NBR 15575-4:2021 e com a DIRETRIZ SiNAT nº 003 – “Sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço zincado conformado a frio, com fechamentos em chapas delgadas (Sistemas leves tipo “Light Steel Framing”), Revisão 03, de dezembro de 2023.

## 3. INFORMAÇÕES E DADOS TÉCNICOS

### 3.1 Especificações técnicas do sistema de vedação vertical

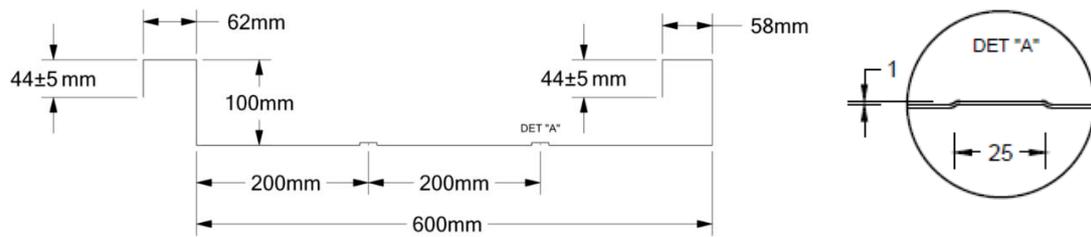
As paredes são estruturais compostas por painéis metálicos pré-fabricados, formados por módulos conformados a frio de chapa de aço zincado. A espessura mínima da chapa metálica é de 0,8 mm, classe de zinco Z275, para atmosferas rurais e urbanas, e classe Z350, para atmosferas marinhas. Os principais módulos metálicos que constituem os painéis são:

- módulo metálico de ajuste 60 (M60) aberto: Módulo de dimensões iguais a 600 mm x 102 mm x 60 mm x 35 mm (Figura 3 - a);
- módulo metálico de ajuste 60 (M60) fechado: Módulo de dimensões iguais a 600 mm x 100 mm x 60 mm x 37 mm (Figura 3 - b);
- módulo metálico de ajuste 30 (M30): Módulo de dimensões iguais a 300 mm x 100 mm x 50 mm (Figura 3 - c);
- perfil metálico de fechamento: Perfil “U” de dimensões iguais a 103 mm x 50 mm para fechamento superior, inferior, vergas e peitoris (Figura 3 - d).

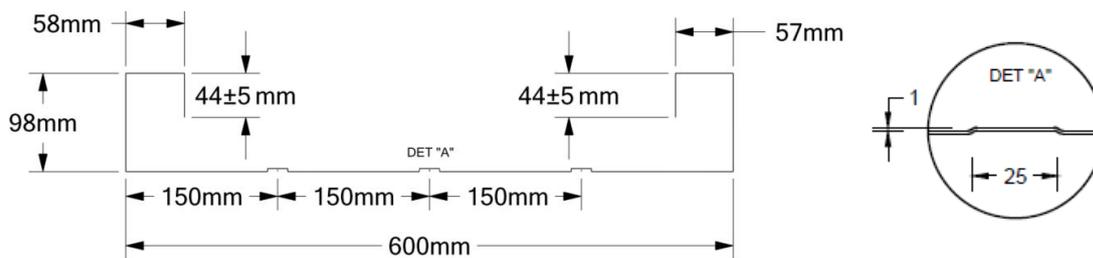
As paredes externas de unidades térreas possuem espessura total de 125,5 mm, e de unidades até dois pavimentos 138 mm, devido a existência de uma camada a mais de chapa de gesso ST. A face externa das paredes é composta por barreira resistente à água e permeável ao vapor de água, e chapa cimentícia de 10 mm de espessura. As juntas entre as chapas cimentícias são vedadas com perfis de alumínio com largura aproximada de 38 mm, proporcionando juntas de aproximadamente 10 mm de largura. O acabamento da face externa das paredes é em textura acrílica. As faces internas das paredes das áreas molhadas são compostas por chapas cimentícias de espessura nominal de 10 mm ou chapas de gesso para drywall resistente a umidade, com 12,5 mm de espessura. As faces internas das demais paredes são compostas por uma chapa de gesso para drywall de espessura de 12,5 mm. As chapas de gesso para drywall são fixadas aos painéis metálicos por parafusos cabeça trombeta ponta-broca de 3,5 mm x 25 mm a cada 300 mm.

Ambas as faces das paredes de geminação são compostas por duas camadas de chapa de gesso para drywall tipo standard com espessura nominal mínima de 12,5 mm.

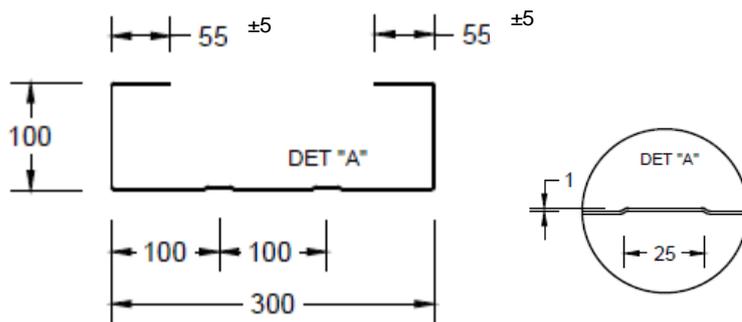
**Figura 3 – Módulos metálicos do sistema construtivo Steel Panel Quick House**



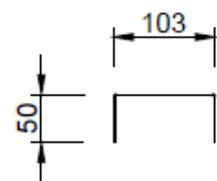
**(a) Módulo Metálico de 600 - Aberto**



**(b) Módulo Metálico de 600 - Fechado**



**(c) Módulo Metálico de 300**



**d) Perfil U**

A seguir são apresentadas as características dos componentes das paredes.

- a) **Chapa cimentícia, utilizada nas faces externas das paredes externas:** espessura nominal mínima de 10 mm, cujas características estejam conforme a ABNT NBR 15498 e da Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03. A Tabela 1 apresenta as características das chapas cimentícias utilizadas no sistema.

**Tabela 1 – Características de referência das chapas cimentícias de 10 mm (Relatórios de ensaio IPT nº1 126 451-203 e nº1 126 008-203)**

| Requisito  | Método de ensaio | Resultados  |
|--|------------------|---|
| Largura média (mm)   | ABNT NBR 15498   | 1 200   |
| Comprimento médio (mm)   | ABNT NBR 15498   | 2 999   |
| Espessura média (mm)   | ABNT NBR 15498   | 9,2   |
| Linearidade máxima de borda (mm/m)                               | ABNT NBR 15498   | 0,50  |
| Permeabilidade   | ABNT NBR 15498   | Não ocorrência de manchas e gotas aderentes   |
| Densidade aparente (kg/m <sup>3</sup> )                          | ABNT NBR 15498   | 1 154,4   |
| Absorção de água média (%)                                       | ABNT NBR 15498   | 36,8 %  |
| Varição dimensional média (%)                                    | ABNT NBR 15498   | 0,32  |
| Resistência à tração na flexão média (MPa)                       | ABNT NBR 15498   | Longitudinal saturada: 8,0<br>Transversal saturada: 5,2<br>Resistência à tração à flexão: 7,0 |
| Resistência após ciclos de imersão em água e secagem             | ABNT NBR 15498   | Li = 1,1<br>condição saturada   |
| Resistência ao envelhecimento em água quente (condição saturada) | ABNT NBR 15498   | Li = 1,2<br>condição saturada   |

- b) **Chapas de gesso para drywall:** espessura nominal mínima de 12,50 mm, cujas características atendem a ABNT NBR 14715 e da Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03.
- c) **Barreira resistente à água e permeável ao vapor de água:** atendem as especificações da Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03, com permeância ao vapor d'água maior ou igual a 10 Perms. A Tabela 2 apresenta as características da barreira resistente à água e permeável ao vapor.

**Tabela 2 – Características de referência da barreira resistente à água e permeável ao vapor d'água (Relatórios de ensaio IPT nº1 136 919-203)**

| Requisito   | Resultados  |
|---|---|
| Permeância  | 1,57 x 10 <sup>-9</sup> kg/(m <sup>2</sup> · s · Pa)) |
|   | 27 US Perms   |
| Fator de resistência à difusão de vapor ( $\mu$ ) | 273   |
| Camada de ar equivalente (Sd)                     | 0,14 m  |

- d) **Lã de vidro:** as características da lã de vidro de 50 mm de espessura e densidade de 10 kg/m<sup>3</sup> aplicada no interior das paredes atendem as especificações da ABNT NBR 16726 e da Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03.
- e) **Parafusos:** as características dos parafusos aplicados para fixação dos módulos metálicos, das chapas cimentícias e de gesso para drywall aos módulos metálicos atendem as especificações da Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03. A Tabela 3 apresenta os tipos e características de parafusos utilizados no sistema, bem como a resistência mínima à corrosão em exposição em névoa salina neutra.

**Tabela 3 – Tipos e características dos parafusos utilizados no sistema (ficha técnica do fabricante)**

| Parafuso   | Revestimento     | Uso   | Resistência mínima à corrosão (horas)                    |
|--|------------------|---|--|
| Parafuso cabeça trombeta, fenda tipo philips, ponta broca de 3,5 mm x 25 mm          | Zinco ou fostato | fixação das chapas de gesso para drywall aos painéis metálicos                                | ≥ 96   |
| Parafuso cabeça trombeta, fenda tipo philips, ponta broca de 3,5 mm x 45 mm          | Zinco ou fostato | fixação das chapas de gesso para drywall com chapas de gesso para drywall (duplo chapeamento) | ≥ 96   |
| Parafuso cabeça flangelado, fenda tipo philips, ponta broca 4,8 mm x 19 mm           | Organometálico   | fixação dos módulos metálicos entre eles  | ≥ 240  |
| Parafuso cabeça sextavado, ponta broca de 5,5 mm x 22 mm ou de 8,0 mm x 19 mm        | Organometálico   | fixação dos módulos metálicos entre eles  | ≥ 240  |
| Parafuso cabeça trombeta, fenda tipo philips, ponta broca com asas 4,2 mm x 32 mm    | Organometálico   | fixação das chapas cimentícias aos painéis metálicos  | ≥ 480 (ambientes urbanos)<br>≥ 720 (ambientes marítimos) |
| Parafuso cabeça sextavado, ponta broca, paralelo 5,5 mm x 25 mm ou de 5,5 mm x 50 mm | Organometálico   | Fixação da telha no perfil metálico   | ≥ 240  |

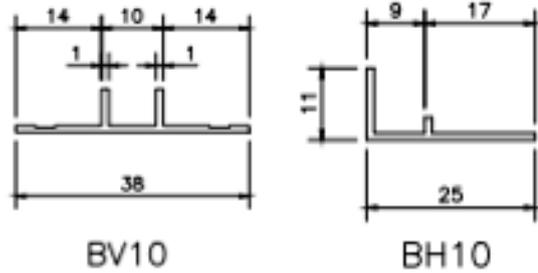
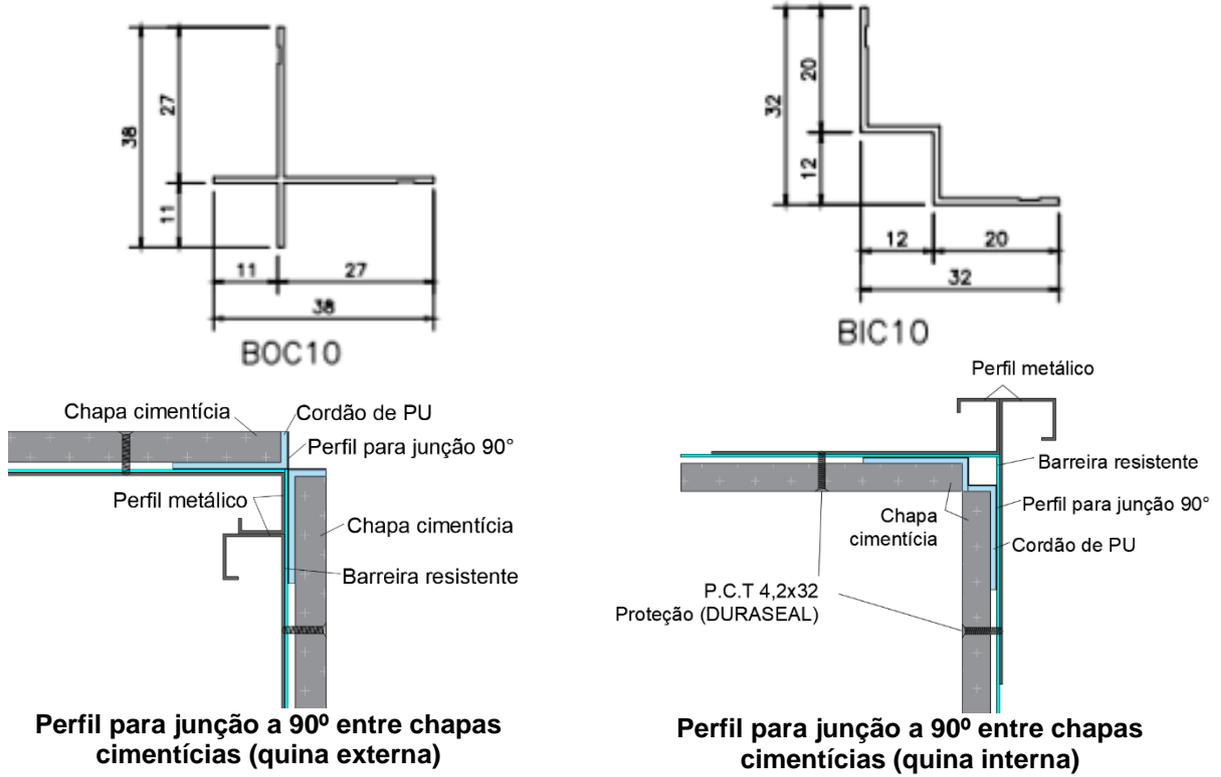
- f) **Chumbadores (parabolt) de fixação das guias dos perfis (Guia) das paredes à fundação:** as paredes são fixadas à fundação (viga baldrame ou radier de concreto) por meio de parafuso chumbador 5/16" x 3" tipo Parabolt (Tabela 4).

**Tabela 4 – Características do chumbador (ficha técnica do fabricante)**

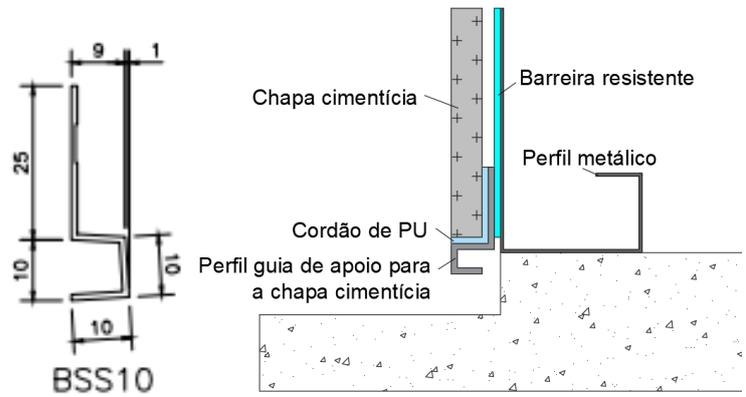
| Chumbador                                   | Revestimento | Uso   | Resistência mínima à corrosão (horas) |
|---|--------------|---|---------------------------------------|
| Parabolt com porca e arruela 5/16" x 3 1/4" | Inox         | Fixação da guia da parede ao elemento de fundação | ≥ 240                                 |

- g) **Perfil de alumínio das juntas:** vedação das juntas entre as chapas cimentícias é realizada por perfis de espessura de 1,10 mm de liga de alumínio extrudado 6063-T5 (Figura 4). O revestimento pode ser em anodização fosca com espessura mínima de 10 microns ou com pintura eletrostática com espessura de 60 microns.

Figura 4 – Perfis de alumínio utilizados na junção entre chapas cimentícias



Perfis para junção vertical (BV 10) e horizontal (BH 10) entre chapas cimentícias



Perfil (start) usado como guia de apoio da placa cimentícia (interface entre placa e elemento de fundação)

### 3.2 Especificações técnicas do sistema de entrepiso

O entrepiso é estrutural e é composto pelo módulo metálico M 300 (Figura 3 c), pré-fabricado, conformados a frio de chapa de aço zincado de espessura mínima de 0,8 mm, classe de zinco Z275, para atmosferas rurais e urbanas, e classe Z350, para atmosferas marinhas.

A face inferior do entrepiso é composta por duas camadas de gesso para drywall standard, lã de vidro de 50 mm de espessura e 10 kg/m<sup>3</sup> de densidade. A face superior do entrepiso é composta por chapa cimentícia de 20 mm de espessura e revestimento de piso.

A seguir são apresentadas as características dos componentes do entrepiso.

- a) **Estrutura:** estrutura do entrepiso é composta pelo módulo metálico M 300, conforme Figura 3(c).
- b) **Parafusos:** as características dos parafusos aplicados para fixação dos módulos metálicos, das chapas cimentícias e de gesso para drywall aos módulos metálicos atendem as especificações da Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03. A Tabela 3 apresenta os tipos e características de parafusos utilizados no entrepiso, bem como a resistência mínima à corrosão em exposição em névoa salina neutra.
- c) **Chapas cimentícias utilizadas no entrepiso:** espessura nominal mínima de 20 mm, cujas características estejam conforme a ABNT NBR 15498 e da Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03. A Tabela 5 apresenta as características das chapas cimentícias utilizadas no sistema.

**Tabela 5 - Características de referência das chapas cimentícias de 20 mm** (ficha técnica do fabricante)

| Requisito  | Método de ensaio | Valores                                     |
|--|------------------|---|
| Largura média (mm)   | ABNT NBR 15498   | 3 000 ± 2                                   |
| Comprimento médio (mm)   | ABNT NBR 15498   | 1 200 ± 2                                   |
| Espessura média (mm)   | ABNT NBR 15498   | 20 ± 2                                      |
| Linearidade máxima de borda (mm/m)                               | ABNT NBR 15498   | 0,50  |
| Permeabilidade   | ABNT NBR 15498   | Não ocorrência de manchas e gotas aderentes |
| Densidade aparente (kg/m <sup>3</sup> )                          | ABNT NBR 15498   | 1 200                                       |
| Absorção de água média (%)                                       | ABNT NBR 15498   | ≤ 35  |
| Variação dimensional média (%)                                   | ABNT NBR 15498   | 0,30  |
| Resistência à tração na flexão média (MPa)                       | ABNT NBR 15498   | Saturada : 7,0 MPa<br>Equilíbrio: 10,1 MPa  |
| Resistência após ciclos de imersão em água e secagem             | ABNT NBR 15498   | Li = 1,1<br>condição saturada               |
| Resistência ao envelhecimento em água quente (condição saturada) | ABNT NBR 15498   | Li = 1,2<br>condição saturada               |

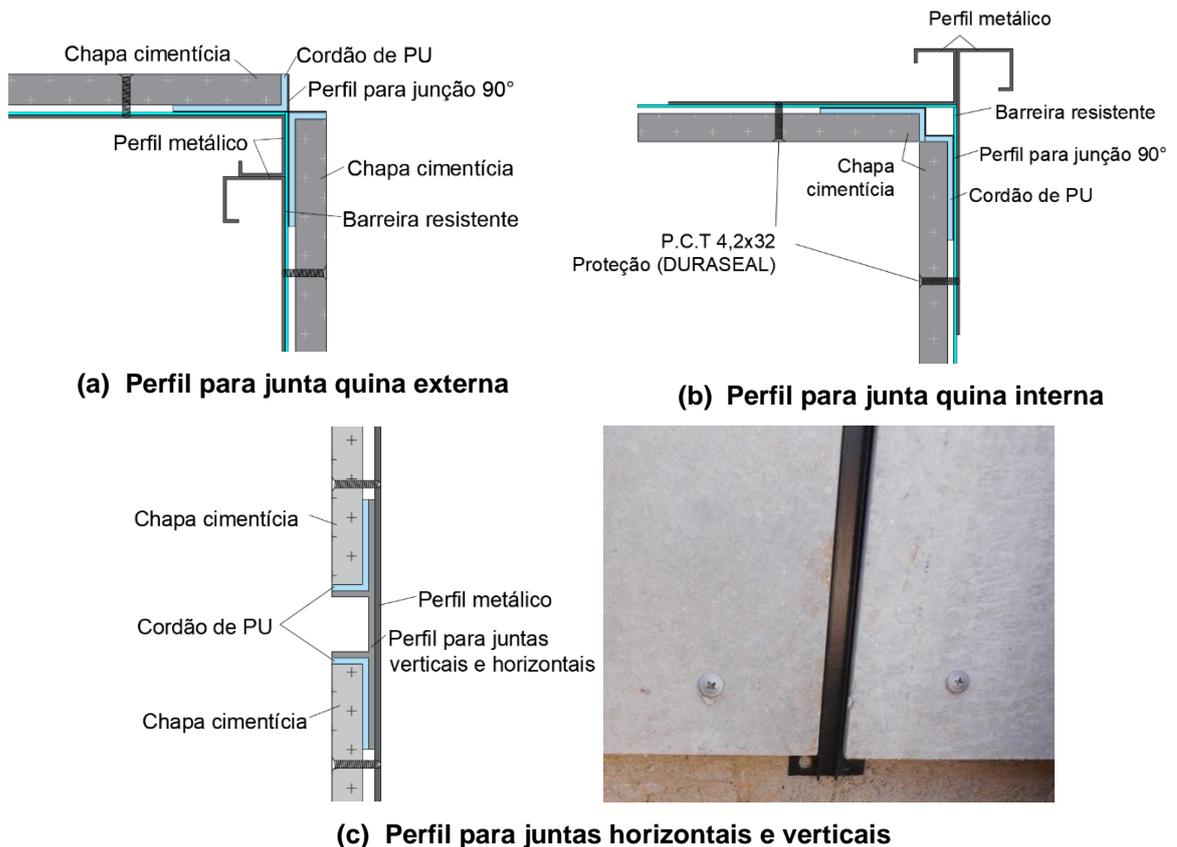
### 3.3 Detalhes construtivos

#### 3.3.1 Vedação Vertical

- a) **Paginação das placas cimentícias externas:** As placas cimentícias são posicionadas verticalmente. Caso sejam necessárias junções horizontais entre placas, estas são desencontradas em relação às placas adjacentes (desalinhadas na horizontal). Na ocorrência de aberturas, as placas cimentícias são cortadas em formato de “L” ou em formato de “C”, de modo a contornarem os vãos de portas e janelas. As juntas verticais entre as placas cimentícias são desencontradas em relação às juntas verticais das chapas de gesso aplicadas na face interna das paredes externas.

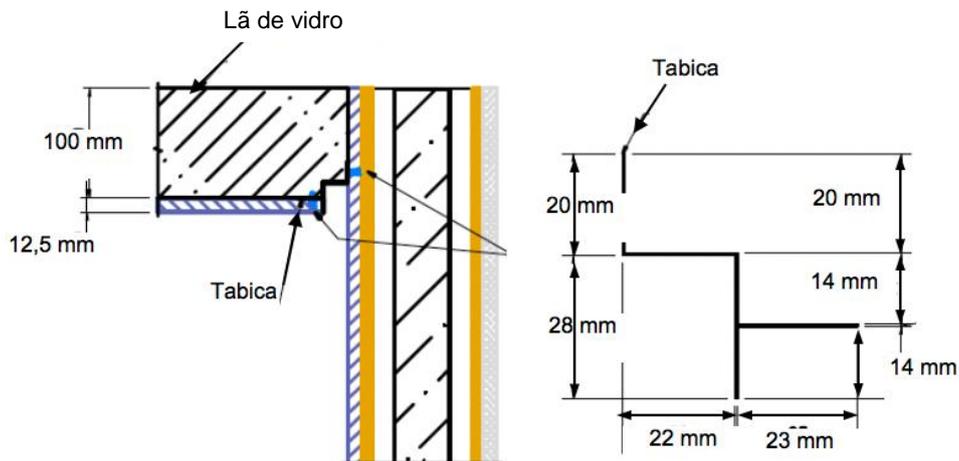
- b) **Juntas entre chapas cimentícias:** a vedação das juntas entre as chapas cimentícias é realizada por perfis metálicos de alumínio anodizado fixados nos painéis metálicos por selante de poliuretano. A Figura 5 apresenta os perfis utilizados para a vedação das juntas entre chapas cimentícias: (a) perfil utilizado para a vedação das juntas entre chapas cimentícias a 90° (quina externa); (b) perfil utilizado para a vedação das juntas entre chapas cimentícias a 90° (quina interna); (c) perfil utilizado para a vedação das juntas verticais e horizontais entre chapas cimentícias adjacentes e em linha.

**Figura 5 – Perfis de alumínio utilizados para juntas entre chapas cimentícias**



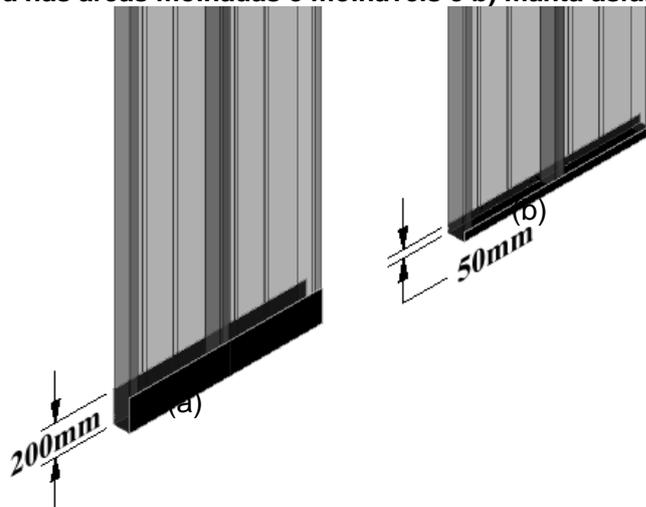
- c) **Interface parede/forro:** o forro é constituído por uma camada de chapa de gesso para drywall de espessura de 12,5 mm, diretamente aparafusada aos perfis de aço da cobertura. A junta entre a parede e a placa de gesso do forro é vedada com o uso de perfil para forro (Tabica – Figura 6);

**Figura 6 – Perfis de alumínio utilizados na interface entre parede e forro de gesso**



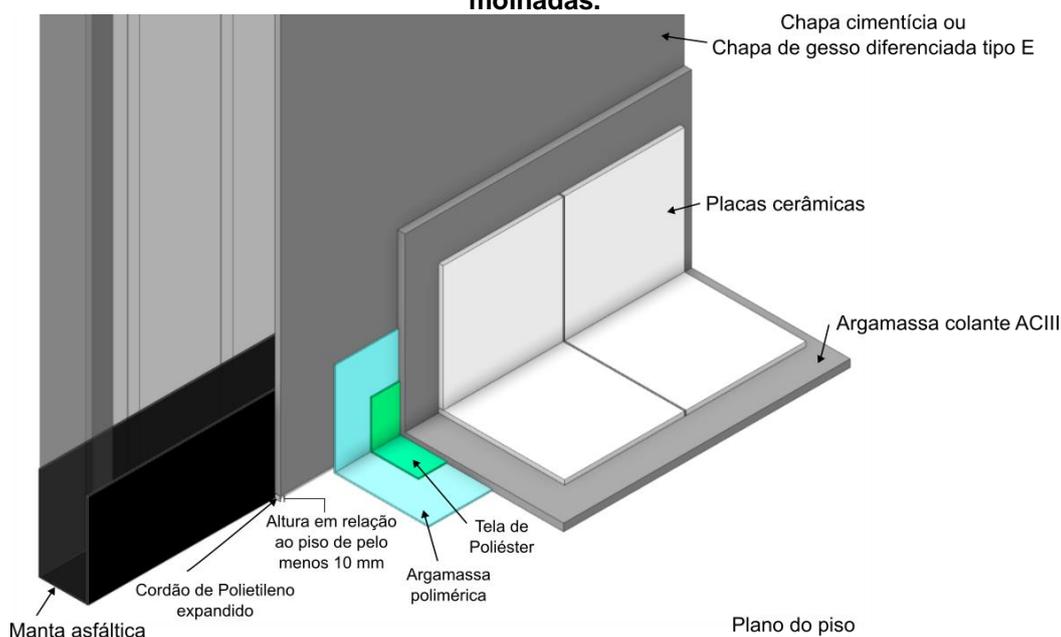
- d) **Interface parede/fundação:** toda estrutura em contato com a fundação é envelopada utilizando-se manta para impermeabilização colada na fundação por meio de um mastique (base asfalto elastomérico) e/ou selante PU, sendo que a manta é aplicada no quadro da parede até a altura mínima de 200 mm nas áreas molhadas e de 50 mm nas áreas secas (Figura 7);

**Figura 7 – Esquema da manta asfáltica para envelopamento da estrutura em relação à fundação: a) manta asfáltica nas áreas molhadas e molháveis e b) manta asfáltica nas áreas secas.**



- e) **Interface parede/piso de áreas molháveis e molhadas:** impermeabilização constituída por mantas ou membranas asfálticas ou de argamassa polimérica, até a altura mínima de 200 mm, com a utilização de rodapés de material resistente a ação direta da água com 70 mm de altura (Figura 8).

**Figura 8 – Detalhe da interface entre piso e sistema de vedação vertical de áreas molháveis e molhadas.**



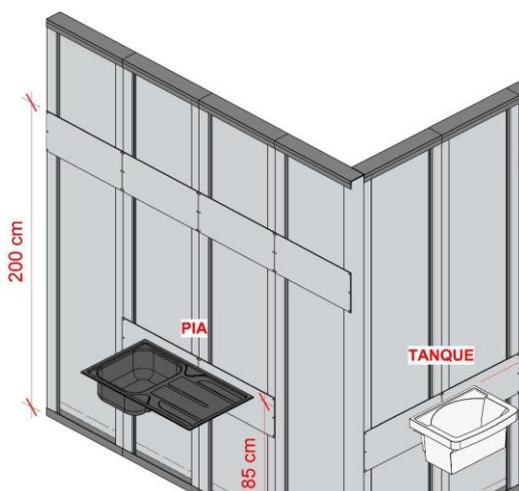
- f) **Interface parede/esquadrias:** A fixação de esquadrias externas está prevista por meio de parafusos e as portas internas por meio de parafusos e/ou espuma expansível de poliuretano. O requadro dos vãos é feito com tiras de placas cimentícias. Tal requadro, na parte inferior do vão, funciona também como peitoril e pingadeira.
- g) **Impermeabilização do piso das áreas molháveis (cozinha) e molhadas (banheiros e áreas de serviço):** impermeabilização executada em toda a superfície do piso e nas paredes até a altura mínima de 200 mm acima do ponto mais alto da hidráulica. A impermeabilização é realizada com, no mínimo, 2 demãos de manta líquida à base de copolímero acrílico ou argamassa polimérica de base acrílica (membrana de polímero acrílico com cimento). Na interface entre os painéis das paredes e o piso das áreas molhadas e molháveis, nos encontros entre paredes, entre o delimitador do box e o piso e juntos às interfaces de saídas de esgoto (ralos e bacias sanitárias) e de abastecimento de água, utiliza-se tela de reforço em fibra de vidro fixada com manta líquida à base de copolímero acrílico ou argamassa polimérica de base acrílica. Na sequência, a mesma membrana é aplicada por todo o piso, conformando o barrado de 200 mm junto às paredes e nas paredes em diferentes alturas, de modo a ultrapassar em 200 mm os pontos de abastecimento de água.
- h) **Piso do box de banheiro:** desnível mínimo de 15 mm entre o piso acabado do banheiro e o piso acabado do box, ou utilização de elemento de separação entre o piso acabado do banheiro e o piso acabado do box (por exemplo, baguete de granito), com altura de 15 mm.
- i) **Instalações hidráulicas:** A tubulação é fixada às chapas de aço de 0,95 mm de espessura, com fitas metálicas perfuradas, abraçadeiras tipo “U” ou espuma de poliuretano, evitando sua movimentação (Figura 9). A largura dos furos nos perfis do quadro estrutural não deve exceder 50 % do diâmetro do tubo, nem 50 % da largura da alma do perfil.
- As tubulações de água com diâmetro nominal de no máximo 25 mm (DN25) e os eletrodutos são posicionados no interior dos painéis de parede;
  - As tubulações de esgoto de DN100 e DN75 são instaladas em shafts.
  - As tubulações de gás são externas, ou se atravessam as paredes, são posicionadas no interior de tubo luva.

**Figura 9 – Instalação hidráulica e reforço nos locais de acoplamento**

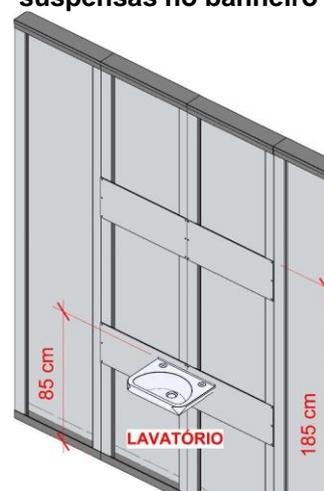


- j) **Reforço das paredes para fixação de peças suspensas:** para paredes onde serão fixados armários, pias ou outros elementos preveem-se reforços realizados com chapa de aço galvanizada de espessura mínima de 0,80 mm fixados aos quadros estruturais conforme projeto específico (Figura 10 e Figura 11).

**Figura 10 – Reforço com chapa de aço para fixação de peças suspensas na cozinha e área de serviço**



**Figura 11 – Reforço com chapa de aço para fixação de peças suspensas no banheiro**

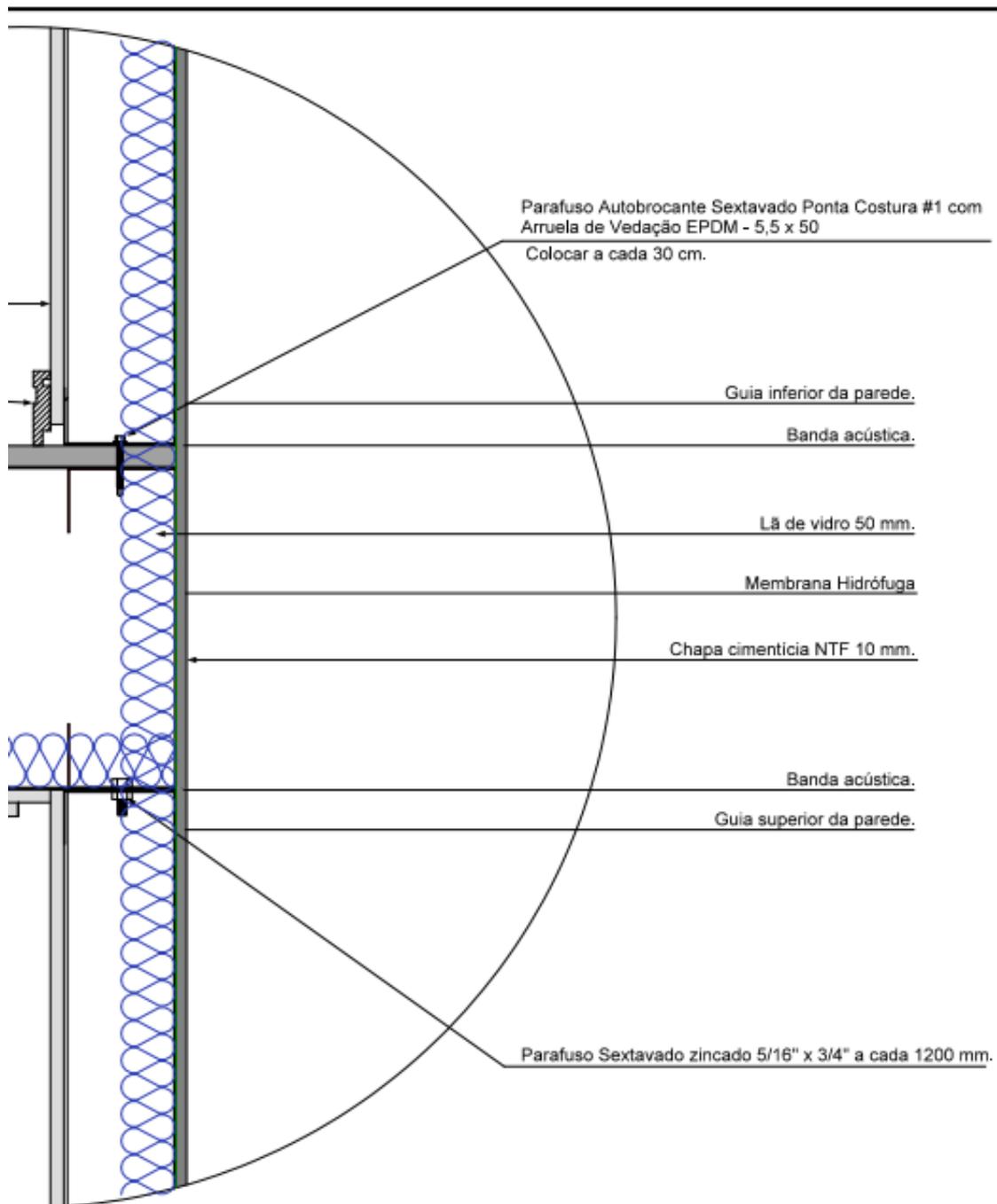


- k) **Fixação das portas:** as portas são fixadas aos painéis por meio de espuma expansiva aplicada nas duas laterais e na parte superior do batente da porta.
- l) **Revestimento e acabamento das paredes:** revestimento laváveis, classe de combustibilidade I, II A ou IIIA, conforme a ABNT NBR 9442, e apropriados para áreas molhadas (por exemplo, revestimento cerâmico) nas paredes do banheiro e box, e nas regiões da pia de cozinha e do tanque na área de serviço até, no mínimo, 1,50 m de altura a partir do piso acabado. Nas paredes das áreas secas e nas paredes de fachada, aplica-se pintura de base acrílica.

### 3.3.2 Entrepiso

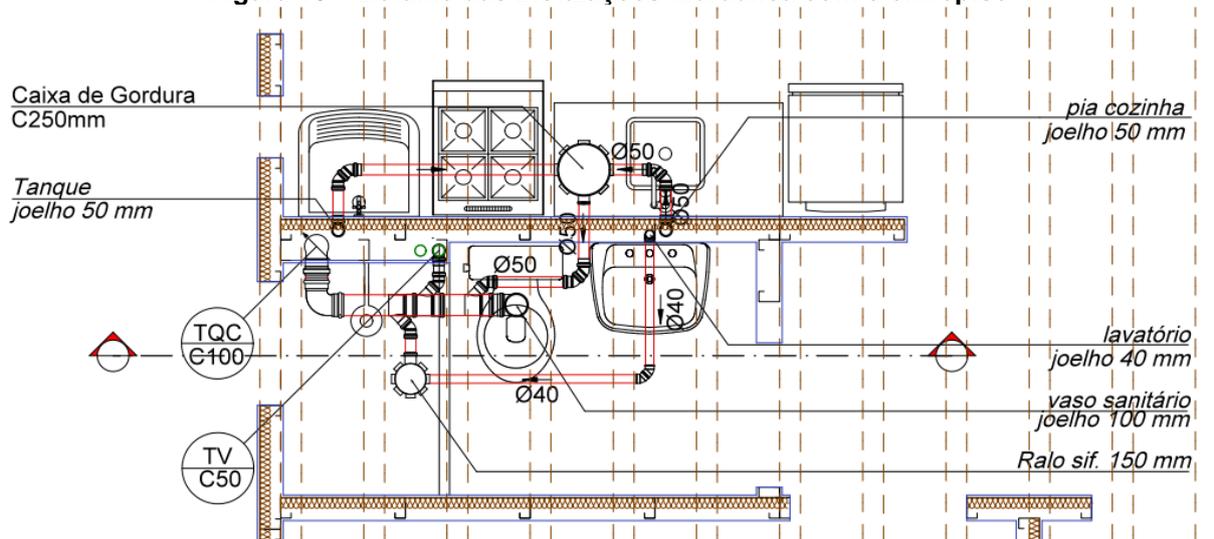
- a) **Interface entre os quadros estruturais das paredes com o entrepiso:** Os painéis de entrepisos são alinhados de acordo com as guias superiores das paredes do pavimento inferior. A fixação do entrepiso nas travessas superiores das paredes é executada com parafuso metálico de cabeça sextavado zincado de 8 mm x 19 mm (5/16" x 3/4"). A fixação dos módulos metálicos das paredes do pavimento superior ao entrepiso é realizada por meio da fixação destes nas guias metálicas fixadas na estrutura metálica do entrepiso (Figura 12).

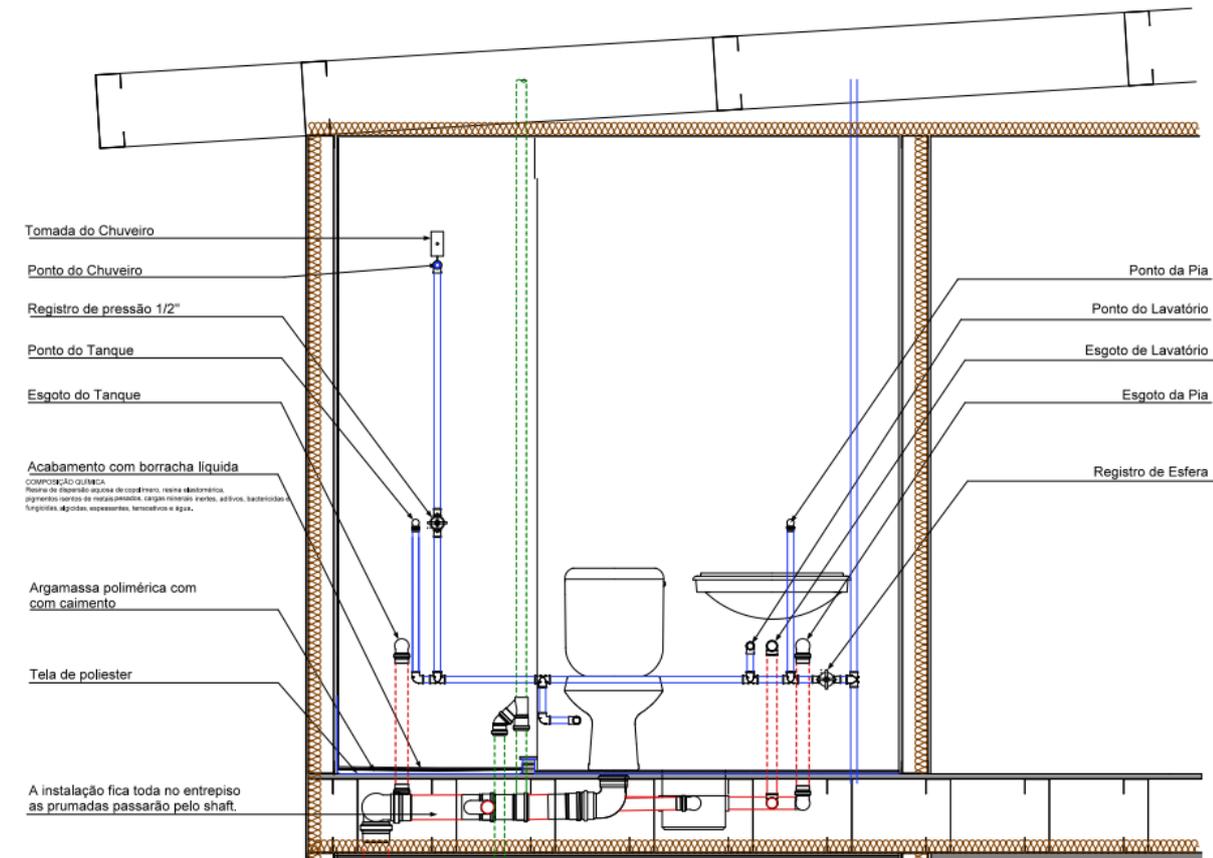
Figura 12 – Detalhe da ligação do entrepiso com as paredes



- b) **interface entre os quadros estruturais das paredes e entrepiso – área molhada (banheiro piso superior):** impermeabilização executada em toda a superfície do piso e nas paredes até a altura mínima de 200 mm acima do ponto mais alto da hidráulica. A impermeabilização é realizada com, no mínimo, 2 demãos de manta líquida à base de copolímero acrílico ou argamassa polimérica de base acrílica (membrana de polímero acrílico com cimento). Na interface entre os painéis das paredes e o piso das áreas molhadas e molháveis, nos encontros entre paredes, entre o delimitador do box e o piso e juntos às interfaces de saídas de esgoto (ralos e bacias sanitárias) e de abastecimento de água, utiliza-se tela de reforço em fibra de vidro fixada com manta líquida à base de copolímero acrílico ou argamassa polimérica de base acrílica. Na sequência, a mesma membrana é aplicada por todo o piso, conformando o barrado de 200 mm junto às paredes e nas paredes em diferentes alturas, de modo a ultrapassar em 200 mm os pontos de abastecimento de água.
- c) **Interface entre entrepiso e instalações:** as instalações hidráulicas e de esgoto ficam posicionadas internamente no entrepiso, abaixo dos perfis estruturais, com a possibilidade de acesso devido a existência de forro. A Figura 13 apresenta de modo esquemático o detalhe das instalações hidráulicas com o entrepiso.

**Figura 13 – Detalhe das instalações hidráulica com o entrepiso**





### 3.4 Procedimentos de execução

A sequência de atividades descritas para execução das paredes do sistema Steel Panel Quick House, apresentada a seguir, foi realizada com base na observação tanto da montagem dos protótipos no IPT quanto do processo de produção dos painéis na fábrica da Metalúrgica Big Farm Ltda. em Canoas, RS; e das visitas técnicas e na auditoria realizada em obras localizadas na cidade de Porto Feliz, SP e na cidade de Florianópolis, SC.

#### 3.4.1 Fabricação dos módulos e montagem dos painéis metálicos

Os procedimentos de produção dos módulos metálicos de parede e entrepiso foram acompanhados na fábrica da Metalúrgica Big Farm Ltda localizada em Canoas, RS (Figura 14).

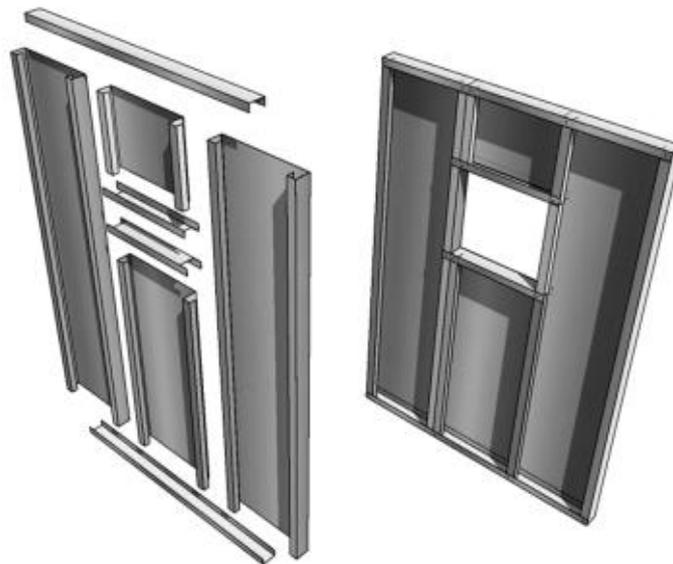
**Figura 14 – Fabricação do módulo metálico do Sistema Steel Panel Quick House**



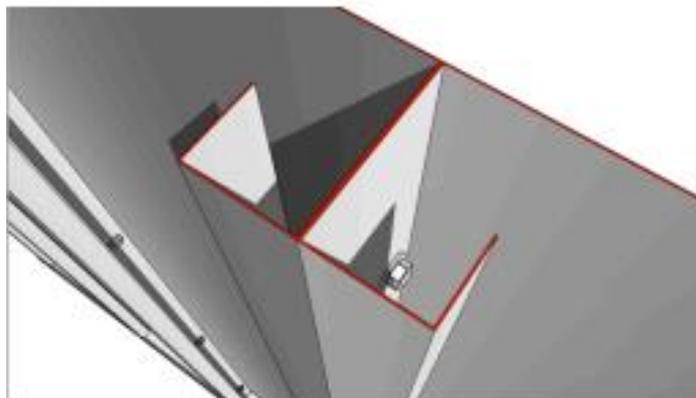
Após a fabricação dos módulos metálicos, ainda na fábrica são montados os painéis metálicos e a estrutura de entepiso para o transporte para a obra. Os painéis metálicos são montados conforme o projeto de modulação da obra. A fixação entre os módulos, na fábrica, é realizada com parafusos ponta fina (cabeça sextavada, ponta-broca, de 5,5 mm x 22 mm para as paredes e de 8,0 mm x 19 mm para a estrutura de entepiso) e lentilhas (cabeça flangelada, fenda tipo Philips, ponta grossa 4,8 mm x 19 mm). Após a montagem dos painéis metálicos na fábrica, estes são identificados de acordo com a numeração da modulação do projeto e transportados para a obra.

Os painéis de parede são formados pela combinação dos módulos, que são encaixados uns aos outros e parafusados. Para fechamento dos painéis, na parte superior e inferior, são utilizados os perfis "U", parafusados nos módulos. Na montagem de portas e janelas são feitos módulos com as alturas para peitoris e vergas e arrematados com o perfil "U" (Figura 15). Na união dos módulos e na união dos painéis se formam colunas com chapa dupla (Figura 16).

**Figura 15 – Montagem dos painéis – módulos metálicos fixados entre si**



**Figura 16 – Detalhe da união dos módulos e da união dos painéis metálicos**



#### **3.4.1.1 Montagem dos painéis de parede na obra**

- Inicialmente é feita a locação e marcação das paredes e verificações de níveis da forma da fundação;
- Posteriormente, é realizada a aplicação da manta asfáltica de espessura mínima de 3 mm colada no radier no alinhamento da fixação dos painéis metálicos. Para as paredes de áreas molhadas e molháveis aplica-se uma manta com largura de 500 mm (100 mm sobre a guia do painel e 200 mm subindo em cada face do painel). Para as paredes de áreas secas aplica-se uma manta com largura de 200 mm (100 mm sobre a guia do painel e 50 mm subindo em cada face do painel);
- A fixação dos painéis metálicos é iniciada por um dos cantos do prédio, fixando ao piso o primeiro painel que avança até a extremidade da edificação (Figura 17 e Figura 18). Os painéis metálicos são fixados a base de concreto utilizando parafuso chumbador 5/16" x 3" e uma cantoneira de reforço em chapa galvanizada a cada 0,60 metros aproximadamente. Esta cantoneira deverá ser fixada ao painel metálico, preferencialmente no montante sobreposto utilizando parafusos autobrocante 5,5 mm x 22 mm;
- O primeiro painel metálico a ser fixado deve ficar alinhado ao limite da base por uma lateral e por um dos topos. Após a fixação do primeiro painel ao piso, procede-se à fixação do segundo painel ao primeiro com os parafusos de cabeça sextavada 5,5 mm x 22 mm. Após fixar o segundo painel ao primeiro, verifica-se o esquadro entre eles e procede à fixação provisória do segundo painel ao piso. Na continuidade de uma parede, os painéis são fixados uns aos outros pelo topo sempre com 4 parafusos de cabeça sextavada 5,5 mm x 22 mm distribuídos de forma uniforme na altura do painel. Por fim, sobre os painéis, fixa-se o perfil "U" de arremate e alinhamento da parede;

**Figura 17 – Instalação dos painéis metálicos****Figura 18 – Fixação dos painéis metálicos**

- Finalizada a montagem dos painéis de paredes, procede-se a montagem e fixação da estrutura da cobertura para o caso de casas térreas. Para unidades habitacionais de dois pavimentos, procede-se a fixação da estrutura do entrepiso sobre os painéis de parede;
- Externamente, procede-se a fixação da barreira resistente à água e permeável ao vapor d'água sobre os painéis metálicos de parede (Figura 19, Figura 20). Nas emendas da barreira ocorre a sobreposição de 150 mm;

**Figura 19 – Fixação da barreira resistente à água e permeável ao vapor d'água sobre os painéis metálicos**

**Figura 20 – Barreira resistente à água e permeável ao vapor d'água instalada na face externa dos painéis metálicos**



- Posteriormente, procede-se ao posicionamento das chapas cimentícias (Figura 21), (Figura 22) e fixação do perfil de alumínio nessas chapas com selante de poliuretano (Figura 23). As chapas cimentícias são fixadas à estrutura metálica dos módulos, em média, a cada 350 mm, com parafusos cabeça trombeta com fenda Philips ponta-broca de 4,2 mm x 32 mm (Figura 24). As juntas entre as chapas cimentícias são aparentes, mas vedadas com perfis de alumínio de largura aproximada de 38 mm;

**Figura 21 – Posicionamento da chapa cimentícia**



**Figura 22 – Aplicação do selante para fixação do perfil de alumínio entre as chapas cimentícias**



**Figura 23 – Fixação do perfil de alumínio para juntas entre chapas cimentícias**



**Figura 24 – Fixação da chapa cimentícia**



- Internamente, procede-se a fixação dos reforços para peças suspensas (Figura 25) e para instalações hidráulicas, conforme definido em projeto;

**Figura 25 – Reforço metálico para peças suspensas**



- Posteriormente, procede-se a colocação dos componentes das instalações elétricas e hidráulicas embutidas no painel (Figura 26);

**Figura 26 – Colocação e fixação da instalação hidráulica**



- Por fim, procede-se a colocação da lã de vidro e a fixação das chapas de gesso para drywall nas paredes de áreas secas e molháveis (Figura 27) e das chapas de gesso para drywall RY ou chapas cimentícias nas paredes das áreas molhadas. Nas paredes de cozinha e de geminação procede-se a fixação da segunda camada de chapa de gesso para drywall. As chapas de gesso são fixadas aos perfis dos módulos metálicos com parafuso cabeça trombeta ponta-broca de 3,5 mm x 25 mm a cada 300 mm. O tratamento das juntas entre chapas de gesso é realizado com massa pronta para chapa de gesso para drywall e fita de papel conforme ABNT NBR 15758-1.

**Figura 27 – Fixação das chapas de gesso para drywall após a instalação da lã de vidro no interior da parede**



Finaliza-se realizando a aplicação do revestimento tanto na face externa quanto interna das paredes. Na face externa das paredes, aplica-se textura acrílica ou verniz hidro-repelente (Figura 28). Na face interna das paredes das áreas secas aplica-se tinta PVA, enquanto nas áreas molhadas aplica-se revestimento lavável apropriado para áreas molhadas, incombustível ou classe I ou classe IIA de reação ao fogo (Figura 29).

**Figura 28 – Visualização das fachadas finalizadas**



**(a) Fachada dos protótipos com textura construídos no campus experimental**



**(b) Fachada com pintura em tinta acrílica na escola municipal construída em Florianópolis, SC**



(c) Fachada da casa em construção na cidade de Porto Feliz, SP

Figura 29 – Visualização das paredes internas finalizadas com pintura



### 3.4.2 Sistema de Entrepiso

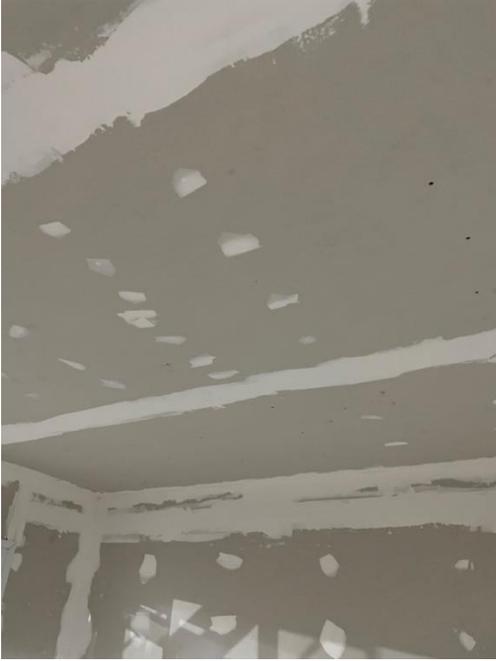
A montagem do entrepiso segue o previsto em projeto executivo, iniciando-se pela colocação e fixação da laje sobre os perfis superiores das paredes do pavimento térreo com parafusos sextavados zincados com porca e arruela de 8 mm x 19 mm (5/16" x 3/4"), conforme detalhe apresentado na Figura 12.

Posteriormente, na face inferior do entrepiso executa-se o forro de chapa de gesso para drywall, composto por duas camadas de chapa de gesso para drywall standard com espessura de 12,5 mm (Figura 30). As duas camadas são dispostas de maneira a evitar sobreposição das uniões longitudinais e transversais entre as placas. O procedimento de montagem do forro é realizado conforme a norma ABNT NBR 15758-2.

No interior do entrepiso é colocada uma camada de lã de fibra de vidro de densidade 10 kg/m<sup>3</sup> e 50 mm de espessura de maneira a cobrir toda área do entrepiso em planta (Figura 31). Na sequência, fixa-se as chapas cimentícias de 20 mm de espessura no sentido longitudinal das vigas principais, com uma junta de 3 mm entre chapas, que são posteriormente preenchidas com selante em poliuretano (Figura 32). Por fim, inicia-se a montagem das paredes do segundo pavimento com o posicionamento e fixação dos painéis metálicos que compõem as paredes (Figura 33). Estes painéis na sua parte inferior levam uma manta de espuma adesiva de espessura de 8 mm com finalidade de vedação acústica e de umidade. Na fixação das paredes sobre o piso são usados parafusos sextavados, ponta broca de 5,5 mm x 50 mm espaçados a cada 300 mm, e sempre próximos aos

perfis enrijecidos verticais que compõem os painéis metálicos das paredes. Por fim, realiza-se o acabamento externo (Figura 34 e Figura 35).

**Figura 30 – Face inferior do entrepiso – Forro em chapa de gesso para drywall**



**Figura 31 – Parte interna do entrepiso – Lã de fibra de vidro**



**Figura 32 – Face superior do entrepiso – Chapa cimentícia de 20 mm de espessura**



**Figura 33 – Fixação da vedação vertical do segundo pavimento**



**Figura 34 – Visualização de unidade habitacional de dois pavimentos construída em Mongaguá, SP**



**Figura 35 – Visualização de sobrado construído em Porto Alegre, RS**



## 4. AVALIAÇÃO TÉCNICA

A avaliação técnica de desempenho foi conduzida considerando análise de projetos, ensaios laboratoriais, visitas técnicas em obra e demais avaliações que constam dos Relatórios Técnicos e de ensaios citados no item 6, à luz da Diretriz SiNAT nº 003 - Rev. 03 e da ABNT NBR 15575 (partes 1, 2, 3 e 4).

### 4.1 Desempenho estrutural

#### 4.1.1 Estabilidade geral

O desempenho estrutural do sistema de paredes Steel Panel Quick House foi avaliado com base na análise das premissas do projeto estrutural, da memória de cálculo de um projeto para uma casa térrea e também de um projeto para unidade multifamiliar de até dois pavimentos e dos resultados dos ensaios de resistência a impactos de corpo mole e corpo duro, resistência a solicitações transmitidas por portas, resistência à ação de peças suspensas e a ações verticais (compressão excêntrica e carga concentrada).

Para cada projeto de unidade habitacional e para cada implantação deve ser elaborado um projeto estrutural específico considerando as premissas estruturais desse sistema: quadro estrutural do entrepiso formados por perfis de aço, com espessura nominal mínima de 0,8 mm, distantes, longitudinalmente a cada 400 mm; e quadro estrutural da parede, composto por painéis solidarizados, formados por módulos metálicos, apresentados no item 3.1, os quais são constituídos de chapas e perfis de aço estrutural conformados a frio, ZAR 230 (resistência ao escoamento do aço,  $f_y$ , de 230 MPa e resistência à ruptura do aço,  $f_u$ , de 310 MPa) e espessura nominal mínima de 0,8 mm.

A estrutura de cobertura é composta por viga e terças em perfis de aço estrutural conformados a frio, ZAR 230 e espessura nominal mínima de 0,8 mm. A fixação entre painéis e a fixação dos painéis no elemento de fundação deve ser realizada conforme descrito no item 4.4. Para critérios de dimensionamento são adotadas, no mínimo, as normas técnicas, ABNT NBR 6120, ABNT NBR 6123, ABNT NBR 8681, ABNT NBR 8800, ABNT NBR 14762, ABNT NBR 15575-2, ABNT NBR 16970.

#### 4.1.2 Vedação vertical

##### 4.1.2.1 Resistência a cargas verticais – compressão excêntrica

Foram feitos ensaios de compressão excêntrica para avaliar a resistência das paredes às cargas verticais, para o Estado-Limite Último – ELU e para o Estado-Limite de Serviço – ELS, conforme descrito no Relatório de Ensaio IPT nº 161 792-205. Na Tabela 6 apresenta-se uma síntese dos resultados desses ensaios.

**Tabela 6 – Síntese dos resultados dos ensaios de compressão excêntrica em painel de parede**

| Corpo-de-prova ensaiado | Carga do primeiro dano (kN/m) | Carga de ruptura (kN/m) | Relatório de ensaio |
|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------|
| CP 1                    | 73,6                          | 78,8                    | IPT nº 161 792-205  |
| CP 2                    | 65,4                          | 79,3                    |                     |
| CP 3                    | 69,5                          | 69,8                    |                     |

A resistência última de projeto ( $R_{ud}$ ) e a resistência de serviço ( $R_{sd}$ ) foram obtidas com os resultados dos ensaios registrados na Tabela 6, aplicando-se as equações previstas na norma ABNT NBR 15575-2 com  $\gamma_m = 2$  e  $\xi = 1,5$ .

Tomando-se a maior carga prevista no projeto exemplo analisado para unidades de até dois pavimentos ( $S_k = 11,0$  kN/m), foram calculadas as solicitações de projeto para o estado-limite último ( $S_{d,u}$ ), considerando o coeficiente de majoração da ação  $\gamma_f = 1,4$ , e para o estado-limite de serviço ( $S_{d,s}$ ), considerando  $\gamma_f = 1,0$  obtendo-se os valores da Tabela 7.

**Tabela 7 – Síntese da análise dos resultados dos ensaios de compressão excêntrica**

| $R_{ud}$  | $S_{d,u}$ | $R_{sd}$     | $S_{d,s}$ |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| 24,4 kN/m | 15,4 kN/m | > 24,4 kN/m* | 11,0 kN/m |

\*Aplicando as equações da ABNT NBR 15575-2, o valor de  $R_{sd}$  resulta superior a  $R_{ud}$ , desta forma, adotou-se o mesmo valor de  $R_{ud}$ .

A partir desses resultados verificam-se comprovadas as condições de que  $S_{ud} \leq R_{ud}$ , para o estado-limite último, e  $S_{sd} \leq R_{sd}$ , para o estado-limite de serviço. Portanto, o sistema de paredes Steel Panel Quick House apresenta potencial para resistir adequadamente às cargas verticais de casas térreas. Analisando os valores de deslocamentos apresentados no relatório técnico do IPT nº 161 792-205, nota-se que nenhum dos valores foi superior a  $H/400$  (6,5 mm) para limitação visual e nem superior a  $H/300$  (8,7 mm) para limitação de destacamentos e fissuras em vedações, que são os deslocamentos limites especificados pela ABNT NBR 15575-2.

Para cada empreendimento deve ser desenvolvido um projeto estrutural específico, demonstrando na respectiva memória de cálculo que as solicitações devidamente majoradas são inferiores à resistência última de projeto ( $R_{ud}$ ) e à resistência de serviço ( $R_{sd}$ ).

#### 4.1.2.2 Resistência das vedações verticais à impactos de corpo mole e corpo duro

As paredes do sistema Steel Panel Quick House foram submetidas a ensaios de impacto de corpo mole, como descrito no Relatório de Ensaio IPT nº 1 126 997-203 e Relatório Técnico IPT nº 163 888-205, nas faces externa e interna com as seguintes energias:

- Face externa: 120 J, 180 J, 240 J, 360 J, 480 J, 720 J e 960 J;
- Face interna: 120 J, 180 J, 240 J e 480 J.

Os resultados, conforme Relatório de Ensaio IPT nº 1 126 997-203, indicam que não houve rompimentos, fissuras ou destacamentos e os valores de deslocamento instantâneo e residual atendem aos critérios quanto à resistência a impactos de corpo mole especificados na ABNT NBR 15575-4 e na Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03, para casas térreas e sobrados.

Também foram feitos ensaios de impacto de corpo duro com energias de 2,5 J e 10 J na face interna e de 3,75 J e 20 J na face externa. Em ambos os casos, conforme Relatório de Ensaio IPT nº 1 126 997-203, atendeu-se aos critérios da ABNT NBR 15575-4 e Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03.

#### 4.1.2.3 Resistência das vedações verticais a solicitações transmitidas por portas

O ensaio de solicitações transmitidas por portas foi realizado em corpo-de-prova montado pelo cliente no laboratório do IPT. A porta estava fixada com espuma expansiva de poliuretano com preenchimento total entre o marco da porta e o montante metálico. A porta foi submetida a 10 operações de fechamento brusco e a dois impactos de corpo mole de 240 J no centro da folha, no sentido da abertura e no sentido de fechamento, conforme descrito no Relatório de Ensaio IPT nº 1 126 997-203 e Relatório Técnico IPT nº 163 888-205. Não houve ruptura ou destacamento na interface marco/parede, atendendo-se ao critério da ABNT NBR 15575-4 e da Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03.

#### 4.1.2.4 Resistência das vedações verticais a solicitações de peças suspensas

Foi feito ensaio para a verificação da resistência da parede a solicitações de peças suspensas. As mãos francesas utilizadas no ensaio foram fixadas com bucha SFORBOLT ¼" com parafuso cabeça redonda fenda cruzada de dimensões aproximadas de comprimento total 66 mm e diâmetro da rosca 6,1 mm.

As cargas aplicadas foram de 80 kg, 100 kg e 120 kg, por um período de 24 horas para cada valor de carga, como descrito no Relatório de Ensaio IPT nº 1 122 703-203. A Tabela 8 apresenta uma síntese dos resultados e os valores indicados para as cargas de serviço, conforme a ABNT NBR 15575-4 e a Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03.

**Tabela 8 – Valores indicados de carga de serviço para peças suspensas na face interna da parede, considerando a mão francesa padrão, em razão dos resultados obtidos nos ensaios**

| Carga de ensaio, com duração de 24h (dois pontos) kgf | Carga de serviço (1/2 da carga de ruptura) (dois pontos) kgf | Carga de serviço equivalente, por ponto de fixação (kgf) | Sistema de fixação adotado  |
|---|--|--|---|
| 80  | 40   | 20   | bucha SFORBOLT ¼" com parafuso cabeça redonda fenda cruzada de dimensões aproximadas de comprimento total 66 mm e diâmetro da rosca 6,1mm |
| 100   | 50   | 25   |   |
| 120   | 60   | 30   |   |

Assim, conclui-se que os resultados do ensaio de resistência a solicitações de peças suspensas são satisfatórios frente às exigências da ABNT NBR 15575-4 e da Diretriz SiNAT nº 003 - Rev. 03.

#### 4.1.3 Resistência do entrepiso à carga concentrada e impactos de corpo mole e duro

O ensaio de corpo duro para o entrepiso foi conduzido por meio da aplicação das energias de 2,5 J, 3,75 J e 5 J e energias de 10 J, 20 J e 30 J, utilizando-se esferas de 0,5 kg e de 1,0 kg, respectivamente. Conforme os resultados apresentados no Relatório nº 6163/2024, o entrepiso atende aos critérios para resistência a impactos de corpo duro estabelecidos no Anexo D da ABNT NBR 15575-2:2021 e Diretriz SINAT Nº 003 – Rev.03.

O ensaio de corpo mole no entrepiso foi realizado por meio da aplicação das energias variando de 120 J a 960 J. Conforme o relatório nº 6166/2024, os deslocamentos do entrepiso para ao impacto com energia de 240J foram inferiores a L/350, bem como, para as demais energias de impacto, não houve ruínas e/ou falhas localizadas (fissuras, destacamentos, etc.). Desta forma, o entrepiso atende aos critérios consolidados e estabelecidos na Diretriz SINAT Nº 003 – Rev.03.

O entrepiso foi submetido a carga concentrada de 1kN aplicada em três pontos, na região mais desfavorável, conforme o Relatório de IPT nº 1 124 880-203, atendendo as especificações da Diretriz SINAT Nº 003 – Rev.03. Também, o sistema de forro com duas chapas de gesso para drywall foi submetido a carga de peça suspensa de 30 N, conforme Diretriz SINAT Nº 003 – Rev.03, não havendo ruínas ou falhas.

## 4.2 Segurança contra incêndio

### 4.2.1 Vedação vertical

Os materiais de fechamento e revestimento da parede, chapas de gesso e chapas cimentícias, são classe I e IIA, com relação à reação ao fogo. A lâ de vidro, usada no interior das paredes e cobertura, é classe IIA.

A determinação da resistência ao fogo das paredes estruturais foi realizada por intermédio de ensaio em corpo-de-prova montado pelo cliente no laboratório, cujos resultados são apresentados no Relatório de Ensaio nº 1 122 104-203. Verifica-se que as paredes de geminação e as paredes externas do primeiro pavimento com o sistema Steel Panel Quick House, submetida a uma carga uniformemente distribuída similar à de unidade habitacional em light steel frame de até dois pavimentos, apresentam resistência ao fogo de 30 minutos, conforme ABNT NBR 16945 e ABNT NBR 15575-4. No caso de unidades geminadas, essas paredes devem se estender até o telhado.

## **4.2.2 Entrepiso**

### **4.3.2.1 Reação ao fogo da face inferior do entrepiso**

O forro do entrepiso é constituído por duas chapas de gesso para drywall do tipo Standard com 12,5 mm de espessura com classe de combustibilidade II-A atendendo às exigências estabelecidas na Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03.

### **4.3.2.2 Reação ao fogo da face superior do entrepiso**

A face superior do entrepiso recebe chapa cimentícia com classe de combustibilidade II-A atendendo às exigências estabelecidas na Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03. No piso de áreas molhadas, o revestimento é em placas cerâmicas, classificado como material incombustível, atendendo a classe de combustibilidade I. A camada padrão de acabamento final do piso para as áreas secas é composta por revestimento laminado classe de combustibilidade II-A, conforme Relatório de Ensaio IPT nº 1101188-203. Para estas áreas podem ser utilizados outros tipos de revestimentos, desde que possuam classe de combustibilidade mínima II-A, de forma a atender aos critérios de desempenho relativos à reação ao fogo (propagação de chama e densidade óptica de fumaça) estabelecidos na Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03.

### **4.3.2.3 Resistência ao fogo do entrepiso**

Foi realizado ensaio de determinação da resistência ao fogo conforme método estabelecido na ABNT NBR 5628. A estrutura interna do corpo de prova era constituída por quadros estruturais em vigas de perfis de aço conformados a frio, de chapa de aço zincado, pré-fabricados, espaçados, no máximo, longitudinalmente de 400 mm e transversalmente de 1200 mm. O fechamento inferior era com 02 chapas de gesso para drywall de 12,5 mm de espessura, e interior preenchido com lã de fibra de vidro de 50 mm de espessura. Visando reproduzir as solicitações de serviço, foi aplicado um carregamento uniformemente distribuído de 1,50 kN/m<sup>2</sup> sobre a face superior do entrepiso. O carregamento se deu durante todo o programa de aquecimento.

Os resultados apresentados no Relatório nº 6160/2024 demonstram que o entrepiso apresentou resistência ao fogo, considerando os critérios de capacidade portante (R), integridade (E) e isolamento térmica (I) pelo período de 30 minutos. Estes resultados indicam que o entrepiso ensaiado atendeu aos critérios estabelecidos na Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03 de resistência ao fogo de entrepisos para unidades unifamiliares e multifamiliares de até dois pavimentos.

## **4.3 Estanqueidade à água**

A estanqueidade à água foi verificada para ambientes internos de áreas molháveis, sujeitas à ação da água de uso e lavagem, e para ambientes externos, sujeitos à ação da água de chuva, por meio da análise de projeto, verificação de soluções em obra e ensaios em laboratório.

### **4.3.1 Vedação vertical**

#### **4.3.1.1 Estanqueidade à água de chuva de fachadas**

Foram feitos ensaios em laboratório para verificar a estanqueidade à água das paredes de fachada em um corpo de prova de parede com 2,80 m de altura e 2,60 m de comprimento, como descrito no Relatório de Ensaio IPT nº 1 126 998-203. A parede ensaiada foi executada segundo as etapas descritas no item 3.3.2, porém sem revestimento externo e interno (situação mais crítica).

Complementarmente aos ensaios de estanqueidade à água foi feita análise das soluções e detalhes de projeto. Há a especificação de soluções de impermeabilização nas interfaces parede/piso, esquadrias/paredes que contribuem para a obtenção da estanqueidade à água da base das paredes externas, conforme apresentado no item 3.3.2. Além disto, também contribuem para a estanqueidade do sistema construtivo a adoção de:

- desnível mínimo de 50 mm entre a base das paredes externas e a calçada externa;
- calçada de 600 mm de largura com inclinação mínima de 1 % em direção contrária à casa;
- manta asfáltica aplicada na base da parede com transpasse de 200 mm de altura nas áreas externas e áreas molhadas e de 50 mm nas áreas secas.

A correta adoção dos detalhes construtivos acima indicados, a pintura das paredes de fachada com textura acrílica ou verniz hidrorrepelente, a correta execução das calçadas laterais à edificação, com caimento no sentido externo da fachada e a correta execução do telhado que integra o projeto analisado conferem condições adequadas de estanqueidade à água da envoltória da edificação (cobertura e fachadas).

Assim, a partir do resultado do ensaio e das soluções de projeto considera-se atendido o critério de estanqueidade à água de paredes de fachada da ABNT NBR 15575-4 e da Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03.

#### **4.3.1.2 Estanqueidade à água das paredes internas submetidas à água de uso e lavagem**

A estanqueidade à água das paredes internas submetidas à água de uso e lavagem foi avaliada a partir da análise das soluções de projeto para impedir o contato da base dos painéis de parede com a água que pode incidir no piso e rodapé.

Além disto, observa-se que o projeto especifica detalhes construtivos que minimizam o contato da base da parede (perfis e placas cimentícias) com a água que pode acumular-se no piso interno e calçada, evitando o umedecimento da base das chapas de gesso para drywall e das chapas cimentícias. Para isto, prevê-se que as chapas de gesso para drywall devem estar em cota mais alta que o piso interno e instalação de rodapé.

Assim, a partir da análise de projeto considera-se atendido o critério de estanqueidade à água de paredes internas de áreas molhadas e molháveis da ABNT NBR 15575-4 e da Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03.

#### **4.3.2 Entrepiso**

A estanqueidade à água do entrepiso com incidência direta de água de uso e de lavagem dos ambientes (banheiro e cozinha) foi realizada por meio de verificação projetual e em obra. Para as paredes que compõem os ambientes de áreas molhadas é realizada impermeabilização com membrana de impermeabilização de base acrílica até a altura mínima de 200 mm acima do ponto mais alto de hidráulica. No box do banheiro é aplicada manta asfáltica de 4 mm de espessura. Posteriormente é aplicado revestimento cerâmico. A análise do projeto indica que o produto atende aos requisitos de estanqueidade à água, estabelecidos na Diretriz SINAT Nº 003 – Rev.03.

### **4.4 Desempenho higrotérmico**

#### **4.4.1 Desempenho térmico**

Foram feitas simulações computacionais para avaliar o desempenho térmico das edificações que empregam o sistema construtivo Steel Panel Quick House, conforme a ABNT NBR 15575-4 e o Protocolo de Avaliação do Desempenho Térmico de Sistemas Construtivos para Habitações por Simulações Computacionais do SiNAT, publicado em 21/08/21.

As simulações foram feitas para todas as zonas climáticas brasileiras (Z1 a Z8) constantes da ABNT NBR 15220-3 (2005), considerando as tipologias de casas térreas e sobrados, conforme projeto

padrão estabelecido no Protocolo do SiNAT, construídos sobre fundação em radier de concreto armado com espessura de 100 mm, contrapiso de regularização de 20 mm e sistema de vedação vertical composto por paredes internas e externas conforme descrito nos itens 1 e 3 deste DATec. Foi considerado dois sistema de cobertura: a) estrutura do telhado metálica com telha trapezoidal, tipo sanduiche, com núcleo em PIR e faces em chapa de aço galvanizado de 0,43 mm com absorvância à radiação solar de 0,35, e forro horizontal de chapa de gesso para drywall, com 12,5 mm de espessura, com 50 mm de lã de vidro sobre o forro; ou b) estrutura do telhado metálica com telhas de fibrocimento, com espessura de 5 mm e acabamento em cores claras (absorvância à radiação solar de 0,45), e forro horizontal de chapa de gesso para drywall, com 12,5 mm de espessura, com 50 mm de lã de vidro sobre o forro.

A Tabela 9 e a Tabela 10 apresentam os resultados da avaliação, tanto para a casa térrea de referência quanto para a casa térrea avaliada, considerando os dois sistemas de cobertura.

**Tabela 9 – Critérios de avaliação, obtidos a partir dos resultados das simulações da casa térrea de referência (PHFT<sub>UH,ref</sub>; Tomáx<sub>app</sub>; Tomín<sub>app</sub>) - Relatório Técnico IPT nº 1 169 577-205**

| Critério               | Z1      | Z2      | Z3      | Z4      | Z5      | Z6      | Z7      | Z8      |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| PHFT <sub>UH,ref</sub> | 65 %    | 49 %    | 75 %    | 76 %    | 68 %    | 53 %    | 35 %    | 50 %    |
| Tomáx <sub>app</sub>   | 32,0 °C | 36,8 °C | 32,8 °C | 33,4 °C | 36,1 °C | 36,6 °C | 37,9 °C | 37,9 °C |
| Tomín <sub>app</sub>   | 12,4 °C | 10,2 °C | 13,8 °C | 17,8 °C | -       | -       | -       | -       |

**NOTAS:**

- PHFT<sub>UH,ref</sub> é a porcentagem média de horas dentro das faixas de temperatura de conforto obtida pela habitação com sistema construtivo de referência já multiplicada por 0,9.
- Tomáx<sub>app,ref</sub> é a temperatura operativa máxima anual obtida em ambientes da habitação com o sistema construtivo de referência, já somando-se 2 °C.
- Tomín<sub>app,ref</sub> é a temperatura operativa mínima anual obtida em ambientes da habitação com o sistema construtivo de referência, já subtraindo-se 1 °C.

**Tabela 10 – Grandezas e Níveis de desempenho obtidos para a casa térrea avaliada (PHFT<sub>UH,real</sub>; Tomáx<sub>app,real</sub>; Tomín<sub>app,real</sub>) - Relatório Técnico IPT nº 1 169 577-205**

| Critério                | Z1      | Z2      | Z3      | Z4      | Z5      | Z6      | Z7      | Z8      |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| PHFT <sub>UH,real</sub> | 82 %    | 67 %    | 90 %    | 81 %    | 78 %    | 62 %    | 41 %    | 57 %    |
| Tomáx <sub>app</sub>    | 30,4 °C | 35,1 °C | 31,6 °C | 32,6 °C | 35,3 °C | 35,1 °C | 37,1 °C | 37,9 °C |
| Tomín <sub>app</sub>    | 15,4 °C | 13,6 °C | 17,4 °C | 19,2 °C | -       | -       | -       | -       |

**NOTAS:**

- PHFT<sub>UH,real</sub> é a porcentagem média de horas dentro das faixas de temperatura de conforto obtida pela habitação com sistema construtivo avaliado.
- Tomáx<sub>app,real</sub> é a temperatura operativa máxima anual obtida em ambientes da habitação com o sistema construtivo de avaliado.
- Tomín<sub>app,real</sub> é a temperatura operativa mínima anual obtida em ambientes da habitação com o sistema construtivo avaliado.
- A cor "amarela" das células indica o atendimento dos critérios referentes ao nível "Mínimo" de desempenho térmico.
- A cor "vermelha" das células indica o não atendimento dos critérios referentes ao nível "Mínimo" de desempenho térmico.

A Tabela 11 e a Tabela 12 apresentam os resultados da avaliação, tanto para a habitação 1 do sobrado de referência quanto para a habitação 1 do sobrado avaliado, considerando os dois sistemas de cobertura.

**Tabela 11 – Critérios de avaliação, obtidos a partir dos resultados das simulações para a habitação 1 do sobrado geminado de referência (PHFT<sub>UH,ref</sub>; Tomáx<sub>app</sub>; Tomín<sub>app</sub>) - Relatório Técnico IPT nº 1 163 521-205**

| Critério               | Z1      | Z2      | Z3      | Z4      | Z5      | Z6      | Z7      | Z8      |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| PHFT <sub>UH,ref</sub> | 67 %    | 47 %    | 73 %    | 71 %    | 60 %    | 46 %    | 27 %    | 39 %    |
| Tomáx <sub>app</sub>   | 31,4 °C | 36,3 °C | 32,5 °C | 32,6 °C | 34,8 °C | 36,2 °C | 37,7 °C | 38,5 °C |
| Tomín <sub>app</sub>   | 11,8 °C | 10,2 °C | 13,5 °C | 17,6 °C | -       | -       | -       | -       |

**NOTAS:**

- PHFT<sub>UH,ref</sub> é a porcentagem média de horas dentro das faixas de temperatura de conforto obtida pela habitação com sistema construtivo de referência já multiplicada por 0,9.

- $Tomáx_{app,ref}$  é a temperatura operativa máxima anual obtida em ambientes da habitação com o sistema construtivo de referência, já somando-se 2 °C.
- $Tomín_{app,ref}$  é a temperatura operativa mínima anual obtida em ambientes da habitação com o sistema construtivo de referência, já subtraindo-se 1 °C.

**Tabela 12 – Grandezas e Níveis de desempenho obtidos para a habitação 1 do sobrado avaliado (PHFT<sub>UH,real</sub>; Tomáx<sub>app,real</sub>; Tomín<sub>app,real</sub>) - Relatório Técnico IPT nº 1 163 521-205**

| Critério               | Z1      | Z2      | Z3      | Z4      | Z5      | Z6      | Z7      | Z8      |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| PHFT <sub>UH,ref</sub> | 81 %    | 64 %    | 84 %    | 74 %    | 72 %    | 58 %    | 41 %    | 53 %    |
| Tomáx <sub>app</sub>   | 30,4 °C | 35,2 °C | 31,8 °C | 32,5 °C | 34,8 °C | 35,1 °C | 36,8 °C | 37,9 °C |
| Tomín <sub>app</sub>   | 14,6 °C | 12,2 °C | 16,2 °C | 18,2 °C | -       | -       | -       | -       |

**NOTAS:**

- PHFT<sub>UH,real</sub> é a percentagem média de horas dentro das faixas de temperatura de conforto obtida pela habitação com sistema construtivo avaliado.
- Tomáx<sub>app,real</sub> é a temperatura operativa máxima anual obtida em ambientes da habitação com o sistema construtivo de avaliado.
- Tomín<sub>app,real</sub> é a temperatura operativa mínima anual obtida em ambientes da habitação com o sistema construtivo avaliado.
- A cor “amarela” das células indica o atendimento dos critérios referentes ao nível “Mínimo” de desempenho térmico.
- A cor “vermelha” das células indica o não atendimento dos critérios referentes ao nível “Mínimo” de desempenho térmico.

A Tabela 13 e a Tabela 14 apresentam os resultados da avaliação, tanto para a habitação 2 do sobrado de referência quanto para a habitação 2 do sobrado avaliado.

**Tabela 13 – Critérios de avaliação, obtidos a partir dos resultados das simulações para a habitação 2 do sobrado geminado de referência (PHFT<sub>UH,ref</sub>; Tomáx<sub>app</sub>; Tomín<sub>app</sub>) - Relatório Técnico IPT nº 1 163 521-205**

| Critério               | Z1      | Z2      | Z3      | Z4      | Z5      | Z6      | Z7      | Z8      |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| PHFT <sub>UH,ref</sub> | 66%     | 50%     | 75%     | 75%     | 64%     | 50%     | 28%     | 41%     |
| Tomáx <sub>app</sub>   | 31,4 °C | 36,1 °C | 32,1 °C | 32,8 °C | 35,1 °C | 36,1 °C | 37,3 °C | 38,4 °C |
| Tomín <sub>app</sub>   | 11,7 °C | 10,0 °C | 13,4 °C | 17,6 °C | -       | -       | -       | -       |

**NOTAS:**

- PHFT<sub>UH,ref</sub> é a percentagem média de horas dentro das faixas de temperatura de conforto obtida pela habitação com sistema construtivo de referência já multiplicada por 0,9.
- Tomáx<sub>app,ref</sub> é a temperatura operativa máxima anual obtida em ambientes da habitação com o sistema construtivo de referência, já somando-se 2 °C.
- Tomín<sub>app,ref</sub> é a temperatura operativa mínima anual obtida em ambientes da habitação com o sistema construtivo de referência, já subtraindo-se 1 °C.

**Tabela 14 – Grandezas e Níveis de desempenho obtidos para a habitação 2 do sobrado geminado avaliado (PHFT<sub>UH,real</sub>; Tomáx<sub>app,real</sub>; Tomín<sub>app,real</sub>) - Relatório Técnico IPT nº 1 163 521-205**

| Critério               | Z1      | Z2      | Z3      | Z4      | Z5      | Z6      | Z7      | Z8      |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| PHFT <sub>UH,ref</sub> | 81 %    | 67 %    | 88 %    | 78 %    | 77 %    | 62 %    | 41 %    | 56 %    |
| Tomáx <sub>app</sub>   | 30,5 °C | 35,0 °C | 31,3 °C | 32,6 °C | 34,7 °C | 35,1 °C | 37,8 °C | 37,9 °C |
| Tomín <sub>app</sub>   | 14,6 °C | 12,2 °C | 16,2 °C | 18,2 °C | -       | -       | -       | -       |

**NOTAS:**

- PHFT<sub>UH,real</sub> é a percentagem média de horas dentro das faixas de temperatura de conforto obtida pela habitação com sistema construtivo avaliado.
- Tomáx<sub>app,real</sub> é a temperatura operativa máxima anual obtida em ambientes da habitação com o sistema construtivo de avaliado.
- Tomín<sub>app,real</sub> é a temperatura operativa mínima anual obtida em ambientes da habitação com o sistema construtivo avaliado.
- A cor “amarela” das células indica o atendimento dos critérios referentes ao nível “Mínimo” de desempenho térmico.
- A cor “vermelha” das células indica o não atendimento dos critérios referentes ao nível “Mínimo” de desempenho térmico.

Os resultados das simulações apresentados no Relatório Técnico IPT nº 1 169 577-205 e no Relatório Técnico 1 163 521-205 indicam que as edificações executadas com o sistema Steel Panel Quick House atendem ao desempenho térmico mínimo para as oitos zonas bioclimáticas brasileiras previsto na norma ABNT NBR 15575-4 e na Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03, desde que observadas as seguintes situações.

- ✓ Com cores claras nas superfícies externas das paredes externas e da cobertura (absortância à radiação solar de 0,45, considerando essa cor clara envelhecida);
- ✓ Ambientes de permanência prolongada (dormitórios e salas) com área envidraçada na fachada de 17 % da área de piso do recinto, com 45 % dessa área disponível para a ventilação natural dos ambientes;
- ✓ Com elementos de sombreamento de aberturas das janelas dos dormitórios com Ângulo Vertical de Sombreamento AVS = 28°.

#### 4.4.2 Período de condensação

Foram feitas simulações computacionais para avaliar o risco de ocorrência de condensação de vapor d'água na superfície interna de paredes de ambientes de permanência prolongada de habitação térrea que emprega o sistema construtivo Steel Panel Quick House. Os dados utilizados como base para a avaliação foram obtidos por meio do programa computacional EnergyPlus. A avaliação foi feita conforme o método indicado no Anexo A da Diretriz SINAT nº 001, revisão 004 (SINAT, 2022). As simulações foram feitas para todas as zonas climáticas brasileiras (Z1 a Z8) constantes da ABNT NBR 15220-3 (2005), considerando a tipologia de casa térrea e sobrados geminados, conforme projeto padrão estabelecido no Protocolo do SiNAT.

A habitação avaliada atende às exigências da Diretriz SINAT 001 quando considerado o período de ventilação de oito horas da unidade, conforme apresentado no Relatório Técnico IPT nº 171 665-205.

### 4.5 Desempenho acústico

#### 4.5.1 Vedação Vertical

O índice de redução sonora ponderado da parede, determinado a partir de ensaio em laboratório, para uma parede cega do sistema Steel Panel Quick House com face externa composta por uma camada de chapa cimentícia e a face interna composta por uma camada de chapa de gesso para drywall interna foi de  $R_w = 48$  dB, conforme o Relatório de Ensaio IPT nº 1 126 864-203. A parede de geminação do sistema Steel Panel Quick House apresenta  $R_w = 52$  dB, conforme o Relatório de Ensaio IPT nº 1 121 349-203. A Tabela 15 e Tabela 16 apresentam uma síntese dos critérios de desempenho de interesse à avaliação especificados pela ABNT NBR 15575-4 e pela Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03.

**Tabela 15 – Valores de referência de  $R_w$  composto de isolamento a ruído aéreo de fachadas (dormitórios e salas) – Nível de desempenho mínimo.**

| Elemento | Classe de ruído | $L_{inc}$ (dB) | $R_w$ composto – dormitório (dB) | $R_w$ composto – salas (dB) |
|----------|-----------------|----------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Fachada  | I               | ≤ 60           | 25 a 29                          | Não se aplica               |
|          | II              | 61 a 65        | 30 a 34                          | Não se aplica               |
|          | III             | 66 a 70        | 35 a 39                          | 30 a 34                     |

Nota: Valores referenciais para fachadas cegas, por isso deve ser observado a isolamento sonora do caixilho a ser empregado para garantir desempenho acústico da parede.

Os valores de desempenho de isolamento acústico medidos no campo ( $D_{nT,w}$  e  $D_{2m,nT,w}$ ) tipicamente são inferiores aos obtidos em laboratório ( $R_w$ ). A diferença entre estes resultados depende das condições de contorno e execução dos sistemas.

**Tabela 16 – Valores de referência,  $R_w$ , de isolamento a ruído aéreo de vedações verticais internas - Nível de desempenho mínimo.**

| Elemento  | $R_w$ (dB) |
|---|------------|
| Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações onde não haja ambiente dormitório  | ≥ 45       |
| Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório  | ≥ 50       |
| Parede cega de dormitórios entre unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadarias nos pavimentos  | ≥ 45       |
| Parede cega entre uma unidade habitacional e as áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria dos pavimentos, nas situações em que não haja dormitório   | ≥ 35       |
| Parede cega entre o dormitório ou sala de uma unidade habitacional e as áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como home theater, salas de ginásticas, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas. | ≥ 50       |

Ressalta-se que o desempenho acústico deve ser considerado sempre para o conjunto, ou seja, em seus empreendimentos a Metalúrgica Big Farm Ltda deve compatibilizar o desempenho acústico das paredes com os demais componentes, como portas e janelas.

Adicionalmente, como forma de demonstrar o potencial de atendimento à ABNT NBR 15575-4, foram feitas simulações, segundo o método previsto pelas “Especificações de desempenho nos empreendimentos de HIS baseadas na ABNT NBR 15575 - Edificações Habitacionais – desempenho - Orientações ao Proponente para Aplicação das Especificações de Desempenho em Empreendimentos de HIS”, considerando uma janela de alumínio de 1,20 m x 1,20 m, classe de desempenho acústico C ( $R_w = 23\text{dB}$ ) da ABNT NBR 10821-4, instalada em uma fachada de área total de 7,50 m<sup>2</sup>, sendo obtido o valor de  $D_{2m,nT,w} = 25\text{ dB}$ , o que atende as classes de ruído I e II, conforme exposto na Tabela 17.

**Tabela 17 – Síntese dos critérios de desempenho mínimos para fachadas, conforme ABNT NBR 15575-4: 20121 e dos resultados da simulação**

| Classe de Ruído | Critério de desempenho mínimo, para valores de campo $D_{2m,nT,w}$ (dB) | Resultado da simulação $D_{2m,nT,w}$ (dB) |
|-----------------|---|---|
| I               | 20  | 25  |
| II              | 25  |   |
| III             | 30  |   |

Os valores de desempenho de isolamento acústico medidos no campo ( $D_{nT,w}$  e  $D_{2m,nT,w}$ ) tipicamente são inferiores aos obtidos em laboratório ( $R_w$ ). A diferença entre estes resultados depende das condições de contorno e execução dos sistemas.

#### 4.5.1 Entrepiso

Para avaliação do desempenho acústico do entrepiso foi considerada a verificação do isolamento acústico de ruído aéreo e de impactos. Foi realizado ensaio de campo, para determinação da diferença de nível ponderada ( $D_{nT,w}$ ) e do nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderada ( $L'_{nT,w}$ ) proporcionado pelo sistema de entrepiso entre as unidades habitacionais autônomas de uma unidade multifamiliar de dois pavimentos.

A Tabela 18 apresenta o critério mínimo da diferença de nível ponderada ( $D_{nT,w}$ ) do sistema de entrepiso com forro da unidade habitacional, bem como a síntese do resultado obtido em campo.

**Tabela 18 –Valor obtido da diferença padronizada de nível ponderada (DnT,w) em ensaio de campo (Relatório nº 6156/2024 – ITT Performance).**

| Elemento   | Critério mínimo DnT,w (dB) | Valor obtido em ensaio DnT,w (dB) |
|--|----------------------------|-----------------------------------|
| Sistema de piso entre unidades habitacionais autônomas, no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório. | ≥ 45                       | 51                                |

A Tabela 19 apresenta o critério mínimo do nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderada (L'nT,w), bem como a síntese do resultado obtido em campo.

**Tabela 19 –Valor obtido da diferença padronizada de nível ponderada (DnT,w) em ensaio de campo (Relatório nº 6157/2024 – ITT Performance).**

| Elemento  | Critério mínimo L <sub>nT,w</sub> (dB) | Valor obtido em ensaio L <sub>nT,w</sub> (dB) |
|---|--|---|
| Sistema de piso separando unidades habitacionais autônomas posicionadas em pavimentos distintos | ≤ 80                                   | 57  |

Quanto ao nível de pressão sonora de impacto padronizado ponderada (L'nT,w) para entrepiso separando unidades habitacionais autônomas posicionadas em pavimentos distintos, o valor obtido atende ao critério mínimo especificado pela ABNT NBR 15575-4 e pela Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03.

## 4.6 Durabilidade e manutenibilidade

### 4.6.1 Durabilidade

A durabilidade do sistema foi avaliada pela análise de detalhes construtivos especificados em projeto e constatados em obra em execução e unidades finalizadas, e pela realização de ensaios tanto nas paredes (ensaio de ação de calor e choque térmico) quanto nos componentes (chapas cimentícias, painéis metálicos e parafusos).

Foram verificados a adoção dos detalhes construtivos conforme item 1.2 da Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03, como por exemplo, a manta asfáltica posicionada na guia inferior da parede destinados a evitar o contato dos perfis metálicos com a umidade ascendente.

Os materiais e componentes indicados no item 3.1 atendem às respectivas normas pertinentes e à Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03.

Os resultados de ensaio para determinação da resistência da parede à ação de calor e choque térmico são considerados satisfatórios (item 4.6.1.1).

#### 4.6.1.1 Resistência à ação de calor e choque térmico e estanqueidade à água

Foi feito ensaio de ação de calor e choque térmico e estanqueidade antes e após o coque térmico como descrito no Relatório de Ensaio IPT nº 1 126 998-203 e Relatório de Ensaio IPT nº 1 127 747-203. O ensaio foi feito sobre um painel de 2,40 m de comprimento e 2,60 m de altura, conforme DIRETRIZ SiNAT N°003 – Revisão 03. Após a execução de dez ciclos sucessivos de exposição ao calor e resfriamento por meio de jato de água, a parede não apresentou ocorrência de falhas como fissuras, destacamentos, empolamentos, e outros danos, nem deslocamento horizontal instantâneo superior a h/300. Portanto, o sistema de paredes avaliado atende ao critério de desempenho relativo à resistência à ação de calor e choque térmico, previsto para fachadas.

Não houve infiltração de água e nem ocorrência de manchas de umidade na face interna da parede após os ensaios de estanqueidade realizados antes e após o ensaio de ação de calor e choque térmico.

Portanto, o sistema de paredes avaliado atende ao critério de estanqueidade à água da ABNT NBR 15575-4 e Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03.

#### **4.6.1.2 Resistência à corrosão dos perfis metálicos**

Considerando o provável comportamento quanto ao aspecto da corrosão dos perfis, são feitas as considerações a seguir:

- Para regiões rurais ou urbanas, considera-se como satisfatória a adoção de perfis com revestimento de zinco Z275, tanto para a estrutura das paredes como da cobertura;
- Para ambientes marinhos ou centros urbanos muito poluídos recomenda-se a adoção de uma proteção adicional, como o revestimento de zinco Z350 para os perfis da estrutura das paredes e cobertura.

De qualquer forma, a especificação da proteção do aço deve ser compatível com a agressividade do meio onde estará inserida a edificação habitacional. O Cliente deverá apresentar as condições de durabilidade específicas para cada atmosfera, orientando o usuário, informando os prazos de vida útil de projeto e as condições de manutenção necessárias.

#### **4.6.1.3 Resistência à corrosão dos dispositivos de fixação - parafusos e chumbadores**

Os parafusos e chumbadores especificados para esse sistema de vedação atendem as especificações de resistência à corrosão por névoa salina apresentadas na Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03 e conforme apresentado na Tabela 3.

#### **4.6.2 Manutenibilidade**

Foi analisado o Manual Técnico de Uso, Operação e Manutenção do produto elaborado pela Metalúrgica Big Farm Ltda. Constam informações sobre as características do produto, seus cuidados de uso e manutenção, além dos aspectos que culminam na perda da garantia para os diversos componentes das paredes. Constam, ainda, no documento, os prazos de garantia e a vida útil de projeto dos principais componentes da edificação, atreladas às orientações de manutenção do sistema construtivo.

## **5. CONTROLE DA QUALIDADE**

Foram feitas auditorias técnicas na fábrica dos painéis metálicos, em obras executadas e em execução com as paredes de Steel Panel Quick House para verificar o controle da qualidade, conforme as exigências da Diretriz SiNAT 003 - Rev. 03. Nas auditorias foram verificados os aspectos de controle descritos a seguir, que devem ser continuamente controlados pelo proponente da tecnologia e/ou pelas empresas licenciadas para sua utilização:

Em meados de 2021 foram feitos acompanhamentos da execução de três unidades em execução, uma casa térrea e dois sobrados, na sede da fábrica do detentor de tecnologia, em Canoas, RS. Essas unidades também foram usadas como protótipo para implementação dos controles da qualidade e, posteriormente, para ensaios. Em meados de 2023, foram realizadas auditorias em obras em mais uma edificação em construção e 16 edificações já construídas e em uso desde julho de 2020 em Porto Feliz, SP. Também foi objeto de auditoria uma edificação escolar em uso desde 2023, localizada em Florianópolis, SC. Estas auditorias estão registradas no Relatório Técnico IPT nº 171 131-205.

Os controles são baseados em documentos técnicos que preveem controle da qualidade dos projetos, do recebimento de materiais, da execução e recebimento das paredes. A proponente da

tecnologia é responsável pelo desenvolvimento desses documentos técnicos de controle e pela sua aplicação durante a execução das obras, o que foi constatado na auditoria.

Constatou-se que o controle da qualidade é exercido em fábrica e em obra pela Metalúrgica Big Farm Ltda, de acordo com os documentos técnicos do seu sistema da qualidade (Documento de transferência de Tecnologia Quick House, Planilha de produção, Planilha de embarque, Rastreamento de Itens). Tais documentos preveem o controle de projetos, materiais, serviços, processos de fabricação e montagem do produto final.

Verificou-se em obra a existência de projetos de montagem dos painéis das paredes e cobertura cuja utilização foi constatada na obra auditada.

Durante o período de validade deste DATec serão realizadas auditorias técnicas a cada, no máximo, seis meses para verificação dos controles realizados pela construtora, com acompanhamento do detentor da tecnologia (Metalúrgica Big Farm Ltda). Para renovação deste DATec serão apresentados os relatórios de auditorias técnicas (incluindo verificação de unidades em execução e verificação do comportamento de unidades em uso).

## **6. FONTES DE INFORMAÇÃO**

As principais fontes de informação, além dos documentos técnicos da empresa Metalúrgica Big Farm Ltda, são os Relatórios Técnicos emitidos pelo IPT para a avaliação técnica do produto e para a auditoria técnica do processo de produção.

### **6.1 Documentos da empresa Metalúrgica Big Farm Ltda.**

- Documento de transferência de Tecnologia Quick House
- Projeto Casa QH 2Q – Padrão
- Memória de Cálculo – Estrutura metálica residência unifamiliar tipo 2Q\_A – Barga Soluções em Engenharia (Dezembro de 2020).
- Projeto Arquitetônico Sobrado Direcional
- Memória de Cálculo de sobrado residencial – Barga Soluções em Engenharia (Junho de 2021)
- Detalhe da parede de geminação.
- Detalhe da estrutura de entrepiso (sobrado).
- Detalhe da fixação das paredes ao entrepiso (sobrado).
- Detalhe das instalações hidrosanitárias no entrepiso.
- Memorial de cálculo para confirmação da carga de ensaio, restrições e içamento, de laje submetida ao ensaio de resistência ao fogo.

### **6.2 Relatórios Técnicos e Relatórios de Ensaio**

- Relatório Técnico IPT nº172966-1 - Auditoria técnica em unidades habitacionais de até 02 pavimentos construídas com o “Sistema construtivo Quick House “(agosto de 2024).
- Relatório nº 6156/24 – Determinação da diferença de nível padronizada (ITT Performance - Julho de 2024).
- Relatório nº 6157/24 – Determinação do nível de pressão sonora de impacto padronizado (ITT Performance - Julho de 2024).
- Relatório nº 6160/24 – Determinação da resistência ao fogo do sistema de entrepiso (ITT Performance - Julho de 2024).

- Relatório nº 6163/2024 - Determinação da resistência aos impactos de corpo duro do entrepiso (ITT Performance - Julho de 2024).
- Relatório nº 6166/2024 - Determinação da resistência aos impactos de corpo mole do entrepiso (ITT Performance - Julho de 2024).
- Relatório Técnico IPT nº 171 665-205 – Avaliação do risco de ocorrência de condensação de vapor d'água em paredes internas do sistema construtivo composto por painéis metálicos, chapas cimentícias e chapa de gesso para drywall (março de 2024).
- Relatório Técnico IPT nº 171 131-205 – Auditoria técnica no processo de produção e uso do “Sistema construtivo Quick House (dezembro de 2023).
- Relatório técnico IPT nº 169 577-205 – Avaliação do desempenho térmico de sobrados geminados com sistema construtivo em painéis metálicos, chapas cimentícia e drywall, nas oito Zonas Bioclimáticas Brasileiras (agosto de 2023).
- Relatório de Ensaio IPT nº 1 140 696-203 – Determinação do desempenho quanto à reação ao fogo de Núcleo Painel Isotelha 100 mm PIR AP (setembro de 2023).
- Relatório de Ensaio IPT nº 1 136 919-203 – Ensaio de determinação de propriedades de transmissão de vapor d'água (setembro de 2022).
- Relatório Técnico IPT nº 162 223-205 – Avaliação técnica do sistema construtivo “Steel Panel Quick House” constituído de paredes estruturais formadas por painéis metálicos leves de aço zincado com fechamento em chapas cimentícias na face externa e chapas de gesso para drywall na face interna, para execução de unidades habitacionais térreas isoladas e geminadas (março de 2021).
- Relatório Técnico IPT nº 163 888-205 – Avaliação técnica complementar do sistema construtivo “Steel Panel Quick House” constituído de paredes estruturais formadas por painéis metálicos leves de aço zincado com fechamento em chapas cimentícias na face externa e chapas de gesso para drywall na face interna, para execução de unidades habitacionais assobradadas isoladas e geminadas (agosto de 2021).
- Relatório Técnico IPT nº 164 634-205 – Avaliação técnica complementar do sistema construtivo “Steel Panel Quick House” constituído de paredes estruturais formadas por painéis metálicos leves de aço zincado com fechamento em chapas cimentícias na face externa e chapas de gesso para drywall na face interna, para execução de unidades habitacionais assobradadas isoladas e geminadas (dezembro de 2021).
- Relatório técnico IPT nº 163 521-205 – Avaliação do desempenho térmico de sobrados geminados com sistema construtivo em painéis metálicos, chapas cimentícia e drywall, nas oito Zonas Bioclimáticas Brasileiras (julho de 2021).
- Relatório técnico IPT nº 161 792-205 – Ensaio de compressão excêntrica em painéis de parede compostos por estrutura leve de aço e chapas cimentícias - Light Steel Frame (fevereiro de 2021).
- Relatório de Ensaio IPT nº 1 126 864-203 - Determinação da isolamento sonora (outubro de 2021).
- Relatório de ensaio IPT nº 1 122 104-203 – Determinação da resistência ao fogo em parede com função estrutural (janeiro de 2021).
- Relatório de ensaio IPT nº 1 122 703-203 – Verificação da resistência de sistemas de vedações verticais aos impactos de corpo duro, corpo mole, solicitações de peças suspensas (fevereiro de 2021).
- Relatório de ensaio IPT nº 1 122 702-203 – Verificação de sistema de vedação vertical externa quanto à resistência à ação do calor e choque térmico e à estanqueidade à água (fevereiro de 2021).

- Relatório de Ensaio IPT nº 1 124 879-203 – Verificação da resistência de sistemas de vedações verticais aos impactos de corpo duro e corpo mole (junho de 2021).
- Relatório de Ensaio IPT nº 1 124 880-203 – Verificação do desempenho de sistema de piso (impactos de corpo duro e mole, carga vertical concentrada, carga distribuída) (junho de 2021).
- Relatório de Ensaio IPT nº 1 126 997-203 – Verificação da resistência de sistemas de vedações verticais aos impactos de corpo duro, corpo mole e solicitações de portas (outubro de 2021).
- Relatório de Ensaio IPT nº 1 126 998-203 – Verificação da resistência de sistemas de vedações verticais à ação do calor e choque térmico e da estanqueidade à água (outubro de 2021).
- Relatório de Ensaio IPT nº 1 126 451-203 – Ensaio de caracterização de chapas cimentícias (agosto de 2021).
- Relatório de Ensaio IPT nº 1 122 629-203 – Ensaio de caracterização de chapa de gesso para drywall (fevereiro de 2021).
- Relatório de Ensaio IPT nº 1 122 630-203 – Ensaio de caracterização de placa de fibrocimento fevereiro de 2021).
- Relatório de Ensaio IPT nº 1 127 754-203 – Sistema construtivo, de paredes compostas por painéis metálicos de aço zincado (light steel frame), com fechamento na face externa com chapa de gesso reforçado com fibras e aditivos e revestida em ambas as faces com véu de fibra de vidro e reforço polimérico e face interna com chapa para drywall tipo ST - Verificação da resistência de sistemas de vedações verticais aos impactos de corpo duro e corpo mole, comportamento sob efeito de ações transmitidas por porta (novembro de 2021).
- Relatório de Ensaio IPT nº 1 127 747-203 – Sistema construtivo, de paredes compostas por painéis metálicos de aço zincado (light steel frame), com fechamento na face externa com chapa de gesso reforçado com fibras e aditivos e revestida em ambas as faces com véu de fibra de vidro e reforço polimérico e face interna com chapa para drywall tipo ST - Verificação de sistema de vedação vertical externa quanto à resistência a ação do calor e choque térmico e da estanqueidade à água (novembro de 2021).
- Relatório de Ensaio IPT nº 1 124 880-203 – Verificação do desempenho de sistema de piso (impactos de corpo duro e mole, carga vertical concentrada, carga distribuída) (Junho de 2021).
- Relatório de Ensaio IPT nº 1 121 349-203 - Determinação da isolamento sonora (dezembro de 2020).
- Relatório de Ensaio IPT nº 1 108 188-203 – Classificação dos materiais de acabamento e revestimento empregado nas edificações (Junho de 2018).

### **6.3 Normas técnicas referenciadas**

- ABNT NBR 5628:2022 - Componentes construtivos estruturais - Ensaio de resistência ao fogo.
- ABNT NBR 6123: 2023 - Forças devidas ao vento em edificações.
- ABNT NBR 6120: 2019 - Ações para o cálculo de estruturas de edificações.
- ABNT NBR 7581-1: 2014 - Telha ondulada de fibrocimento - Parte 1: Classificação e requisitos.
- ABNT NBR 8681:2003 - Ações e segurança nas estruturas - Procedimento

- ABNT NBR 8800:2008 - Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios.
- ABNT NBR 14715-1:2021 - Chapas de gesso para drywall - Parte 1: Requisitos
- ABNT NBR 14762:2010 - Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio.
- ABNT NBR 15220-3:2005 - Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.
- ABNT NBR 15498:2021 - Chapas cimentícias reforçadas com fios, fibras, filamentos ou telas - Requisitos e métodos de ensaio.
- ABNT NBR 15575-1:2024 - Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais.
- ABNT NBR 15575-2:2013 - Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais.
- ABNT NBR 15575-3:2021 - Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos.
- ABNT NBR 15575-4:2021 - Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas — SVVIE.
- ABNT NBR 15758-1:2009 - Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem - Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes.
- ABNT NBR 15758-2:2009 - Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem - Parte 2: Requisitos para sistemas usados como forros.
- ABNT NBR 16726:2019 - Feltro de lã de vidro para isolamento acústico e térmico em sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall — Requisitos e métodos de ensaio
- ABNT NBR 16970-1:2022 - Light Steel Framing - Sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço formados a frio, com fechamentos em chapas delgadas - Parte 1: Desempenho.
- ABNT NBR 16970-2:2022 - Light Steel Framing - Sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço formados a frio, com fechamentos em chapas delgadas - Parte 2: Projeto estrutural.
- ABNT NBR 16945:2021 - Classificação da resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações.
- DIRETRIZ SiNAT nº 003 – Revisão 03 - “Sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço zincado conformado a frio, com fechamentos em chapas delgadas (Sistemas leves tipo “Light Steel Framing”).

## 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, **Metalúrgica Big Farm Ltda.**, 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, no mínimo nas condições de qualidade e desempenho que foram avaliados no âmbito do SiNAT;
- c) O Proponente deve produzir o produto de acordo com as especificações, normas e regulamentos aplicáveis, incluindo a Diretriz SiNAT nº 003;
- 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, **Metalúrgica Big Farm Ltda.**, compromete-se a:

- a) Manter o produto “Sistema construtivo Steel Panel Quick House para unidades unifamiliares e multifamiliares, isoladas e geminadas, de até 02 pavimentos”, seus materiais, componentes e o processo de produção alvo deste DATec no mínimo nas condições gerais de qualidade em que foram avaliados neste DATec, elaborando projetos específicos para cada empreendimento;
- b) Produzir o produto de acordo com as especificações, normas técnicas e regulamentos aplicáveis;
- c) Manter a capacitação da equipe de colaboradores envolvida no processo;
- d) Manter assistência técnica, por meio de serviço de atendimento ao cliente/construtora e ao usuário final.

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

O SiNAT e a Instituição Técnica Avaliadora, no caso o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, IPT, 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, 01 de outubro de 2024.**