

 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 a seco Saint-Gobain - Light Steel Frame Proponente Saint-Gobain do Brasil Ltda Av. Santa Marina, 482 – 1º Andar, Água Branca, São Paulo - SP CEP: 05036-903, Tel: (11) 22467198 E-mail: construcaoaseco@saint-gobain.com	 SiNAT
<u>Emissão</u> janeiro de 2021 <u>Validade</u> dezembro de 2023	<i>Considerando a avaliação técnica coordenada pela ITA IPT e a decisão dos Especialistas do SiNAT, conforme estabelece a Portaria nº 3.259/2020, do Ministério do Desenvolvimento Regional, a Coordenação Geral do PBQP-H da Secretaria Nacional de Habitação resolveu conceder, ao “Sistema de paredes e cobertura SAINT-GOBAIN – Light Steel Frame” a renovação do Documento de Avaliação Técnica Nº 14c. Esta decisão é restrita às condições de uso definidas para o sistema, destinado à construção de casas térreas e sobrados, isolados ou geminados, e às condições expressas nesse Documento de Avaliação Técnica.</i>	DATEC Nº 014C
Limites da avaliação técnica do Sistema de paredes Saint-Gobain – Light Steel Frame para casas térreas e sobrados: • Para a avaliação do sistema construtivo, foram considerados como elementos inovadores as paredes e o entrepiso. As paredes são formadas por quadros estruturais de perfis leves de aço galvanizado (<i>light steel frame</i>) destinados a vedações verticais com função estrutural, fechamento externo em placas de fibrocimento e fechamento interno em chapas de gesso para drywall. O entrepiso é formado por quadros estruturais em perfis leves de aço galvanizado, placas de fibrocimento e contrapiso; • A avaliação técnica não contemplou elementos e componentes convencionais, como fundações, cobertura, instalações elétricas e hidráulicas e esquadrias, dentre outros, visto que devem ser atendidas as respectivas normas técnicas brasileiras. Apesar da cobertura também ser estruturada com perfis leves de aço galvanizado e telhas de fibrocimento, ela foi considerada como elemento convencional e deve atender as respectivas normas de perfis e telhas e a ABNT NBR 15.575-5. Entretanto, as interfaces entre esses os elementos convencionais e o sistema Saint-Gobain foram objeto da avaliação; • A avaliação técnica foi realizada considerando-se o emprego do sistema construtivo em casas térreas e sobrados, isolados ou geminados (edificações unifamiliares); • O sistema construtivo não se aplica aos ambientes de elevada agressividade ambiental, como atmosferas industriais e atmosferas ao mesmo tempo marinhas e industriais; • O desempenho térmico foi avaliado para casa térrea em todas as zonas bioclimáticas e para sobrados na zona bioclimática 3, com cobertura formada por telhado de fibrocimento, forro em chapas de gesso para drywall e manta de lã de vidro sobre o forro (Tabelas 11 e 12). No caso de sobrados é indicado o uso de cores claras com sombreamento e ventilação; • Quanto ao desempenho acústico, as paredes de fachada atendem as classes de ruído I e II, como indicado na Tabela 13, considerando o uso de janela classe de desempenho acústico C ($R_w = 23$ dB). Para as paredes de geminação, atende-se ao critério da ABNT NBR 15.575-4, inclusive para os casos em que pelo menos um ambiente seja dormitório; • A estanqueidade à água das juntas entre paredes e esquadria e entre paredes e piso foi avaliada por meio da análise de projetos e visitas técnicas a obras em execução e finalizadas. A estanqueidade à água das juntas entre placas de fibrocimento foi avaliada por meio de ensaios laboratoriais e visitas a obras. As esquadrias devem obedecer às normas técnicas pertinentes; • A avaliação da durabilidade compreendeu: a análise do atendimento ao requisito de manutenibilidade; a análise de projeto; a verificação da conformidade das características físicas e químicas dos componentes (chapas de fechamento, perfis de aço, e barreiras impermeáveis); a verificação da resistência à corrosão dos parafusos, chumbadores e perfis de aço; os ensaios de resistência da parede à ação de calor e choque térmico e de resistência de aderência do basecoat; além do acompanhamento de unidades habitacionais construídas com o sistema.		

1 Descrição do produto (sistema de paredes e entrepiso)

O sistema light steel frame da Saint-Gobain destina-se à produção de vedação vertical e entrepiso, ambos com função estrutural, para casas térreas e assobradadas, isoladas ou geminadas. A vedação vertical (parede) é estruturada por quadros formados por perfis estruturais de aço galvanizado (Aço ZAR 230) conformados a frio. Os quadros podem ser montados em fábrica ou no próprio canteiro e transportados para o local da montagem. Para casas térreas, o sistema considera o espaçamento entre montantes de 600 mm, com exceção da área onde serão aplicadas as chapas de gesso tipo RU ou placas de fibrocimento no fechamento interno, onde o espaçamento entre montantes deverá ser de 400 mm. Para sobrados, o sistema considera o espaçamento entre montantes de 400 mm. A Figura 1 apresenta uma seção transversal típica da vedação vertical do sistema, enquanto a Figura 2 apresenta os quadros estruturais. O entrepiso também é estruturado por quadros de perfis estruturais de aço zincado, fechamento superior com duas placas de fibrocimento e um contrapiso de concreto armado de 50 mm.

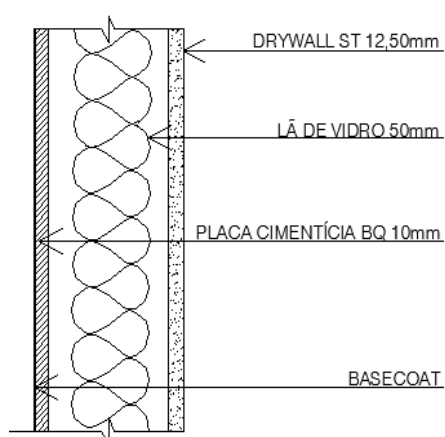


Figura 1 – Configuração típica (seção transversal) das paredes externas do sistema construtivo Saint-Gobain.



Figura 2 – Quadros estruturais das paredes e cobertura constituídos de perfis leves de aço de uma unidade habitacional térrea.

A avaliação técnica não contemplou elementos e componentes convencionais, como fundações, instalações elétricas e hidráulicas, esquadrias e revestimentos, coberturas, dentre outros, exceto as interfaces entre elementos inovadores e convencionais, como a ligação entre parede-esquadrias, parede-fundação, parede-instalações, parede-cobertura, entrepiso-instalações e entrepiso-forro. Os elementos e componentes convencionais devem ser projetados e executados conforme as respectivas normas técnicas brasileiras.

1.1 Condições e limitações de uso

O sistema construtivo light steel frame da Saint-Gobain destina-se a unidades habitacionais unifamiliares térreas e assobradadas isoladas e geminadas, em que as paredes e entrepisos são estruturais, não podendo ser alteradas ou demolidas, seja total ou parcialmente. Qualquer modificação em paredes, como abertura de vãos e rasgos para instalações hidráulicas e elétricas, deve ser previamente acordada com a Saint-Gobain, na fase de projeto da edificação. Os cuidados na utilização constam do Manual Técnico de Operação, Uso e Manutenção do sistema construtivo elaborado pela Construtora que toma por base as Diretrizes do Manual Técnico de Uso e operação do Sistema Saint-Gobain, fornecido pelo detentor da tecnologia. O uso do sistema Saint-Gobain está limitado às zonas bioclimáticas em que o sistema apresentou resultados satisfatórios, nas condições de cor e ventilação especificadas no item 4.3, não sendo aplicável em ambientes de elevada agressividade ambiental, como atmosferas industriais e atmosferas ao mesmo tempo marinhas e industriais, conforme Diretriz SINAT 003 revisão 2.

2 Diretriz para avaliação técnica

A avaliação técnica foi conduzida de acordo com a ABNT NBR 15575-4:2013 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 02, de maio de 2016.

3 Informações e dados técnicos

3.1 Especificações técnicas

a) Paredes: as paredes são estruturais formadas por quadros constituídos por perfis de aço galvanizado conformados a frio, que atendem a ABNT NBR 6673. A espessura mínima do perfil é de 0,8 mm, classe de galvanização Z275 (massa de zinco mínima de 275 g/cm²), para atmosferas rurais e urbanas e Z350 (massa de zinco mínima de 350 g/cm²), para atmosferas marinhas. São utilizados perfis guia tipo “U”, com dimensões nominais de 92 mm x 41 mm x 0,8 mm, e perfis montantes tipo “Ue” de 89 mm x 41 mm x 12 mm x 0,8 mm. As guias são posicionadas na base e no topo dos quadros, os montantes são posicionados na vertical espaçados entre si no máximo a cada 600 mm para casas térreas e a cada 400 mm em paredes das áreas onde serão aplicadas as chapas de gesso tipo RU ou placas de fibrocimento no fechamento interno (áreas molháveis e molhadas, respectivamente) e em paredes de sobrado. As guias inferiores são fixas à base com chumbadores de dimensões Ø 5/16 x 2 ¼ polegadas ou parafuso tipo wedge-bolt, com comprimento de 2 polegadas, espaçados a cada 1200 mm. O fechamento dos quadros é realizado conforme descrito a seguir:

- i. **Paredes externas:** o fechamento da face externa de todas as paredes é formado por placas de fibrocimento com dimensões nominais iguais a 1200 mm de largura, 10 mm de espessura e altura conforme especificação do projeto. O fechamento interno depende da área ser seca, molhável ou molhada. O interior da parede é preenchido com lã de vidro de 50 mm de espessura e massa específica aparente de no mínimo 10 kg/m³;
- ii. **Paredes internas das áreas secas:** o fechamento interno dos quadros das áreas secas é formado por chapas de gesso para drywall tipo ST com rebaixo nas laterais com dimensões nominais iguais a 1200 mm de largura, 12,5 mm de espessura e altura conforme especificação do projeto;
- iii. **Paredes internas das áreas molháveis:** o fechamento interno dos quadros das áreas molháveis (cozinha) é formado por chapas de gesso para drywall tipo RU com rebaixo nas laterais com dimensões nominais iguais a 1200 mm de largura, 12,5 mm de espessura e altura conforme especificação do projeto;
- iv. **Paredes internas das áreas molhadas:** o fechamento interno dos quadros é formado por placas de fibrocimento com dimensões nominais iguais a 1200 mm de largura, 10 mm de espessura e altura conforme especificação do projeto;
- v. **Paredes de geminação:** o fechamento das paredes de geminação é formado por duas chapas de gesso para drywall de espessura de 12,5 mm em cada face da parede e seu interior é preenchido com lã de vidro de 50 mm de espessura e massa específica aparente de no mínimo 10 kg/m³. As paredes de geminação prolongam-se até a face inferior do telhado, devidamente vinculada aos quadros estruturais da cobertura.

A placa de fibrocimento de 10 mm de espessura deve atender as especificações da ABNT NBR 15498 (Tabela 1), enquanto as chapas de gesso para drywall tipo standard (ST) e resistente à umidade (RU), ambas com 12,5 mm de espessura, devem atender as especificações da ABNT NBR

14715 (Tabela 2). Os acabamentos podem variar em função das características do ambiente onde se encontram, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 1– Características de referência das placas de fibrocimento de 10 mm de espessura.

Requisito	Método de ensaio	Resultado
Densidade aparente	ABNT NBR 15498	1595,1 kg/m ³
Resistência à tração na flexão	ABNT NBR 15498	Longitudinal saturada: 10,5 MPa Transversal saturada: 5,3 MPa
Comportamento sob ação do fogo	ISO 1182 ABNT NBR 9442 ASTM E 662	IP = 0 Dm = 10 Classe IIA
Absorção de água	ABNT NBR 15498	17,9%
Resistência após ciclos de imersão em água e secagem	ABNT NBR 15498	L _i longitudinal = 1,0 L _i transversal = 1,0 condição saturada
Resistência após imersão em água quente	ABNT NBR 15498	L _i longitudinal = 1,1 L _i transversal = 1,0 condição saturada
Variação dimensional por imersão e secagem	ABNT NBR 15498	0,21%

Tabela 2– Característica de referência das chapas de gesso para drywall.

Requisito	Método de ensaio	Resultado médio
Densidade superficial de massa	ABNT NBR 14715	8,8 kg/m ²
Resistência à ruptura na flexão -Longitudinal	ABNT NBR 14715	632 N
Resistência à ruptura na flexão - Transversal	ABNT NBR 14715	287 N

Tabela 3 – Acabamentos aplicados sobre cada tipo de chapa de fechamento.

Tipos de fechamento	Uso	Acabamento da superfície
Placa de fibrocimento	Externo	Basecoat, tinta e textura acrílica
	Interno, nos banheiros	Revestimento cerâmico
Chapa de gesso ST	Interno, em áreas secas	Selador e pintura
Chapa de gesso RU	Interno, em áreas molháveis (cozinha)	Selador e pintura acrílica
		Parede da pia: revestimento cerâmico até, no mínimo 1,50 m a partir do piso.

b) Contraventamentos das paredes: As fitas, as chapas de Gousset, os suportes de ancoragens e os bloqueadores fazem parte do sistema de contraventamento (Figura 3). Os bloqueadores são empregados nos tramos das extremidades e intervalados, no máximo, a cada 1200 mm (um tramo com bloqueador e dois sem). As fitas metálicas 40 mm x 3000 mm x 0,95 mm são aplicadas em ambos os lados das paredes internas e do lado interno nas paredes externas e são posicionadas na horizontal a cada 1200 mm. As fitas metálicas de 70 mm x 3000 mm x 0,95 mm são posicionadas na diagonal da face externa dos quadros. As fitas diagonais são fixadas em peças denominadas de chapas de Gousset, posicionadas no encontro entre montantes e guia, na base e no topo dos quadros estruturais. As chapas de Gousset, formadas por peças quadradas de 150 mm x 150 mm x 0,95 mm, são fixadas na região de canto de paredes, no encontro entre montantes e guias. Na base dos quadros essas chapas são posicionadas próximas a um suporte de ancoragem posicionado no interior da guia inferior do quadro estrutural, que serve para reforçar a fixação da estrutura à fundação. O suporte de ancoragem tem formato “L” com dimensões 64 mm x 90 mm x 300 mm e espessura de 3 mm.

Este suporte é fixo à base com chumbador de $\varnothing 5/16"$ x $2 \frac{1}{4}"$ e ao montante com parafusos cabeça flangeada ponta broca ST 4,8 mm x 19 mm (Figura 3). Outro sistema de contraventamento, com comportamento estrutural equivalente ao descrito, pode ser utilizado, desde que seja embasado em cálculo estrutural específico e verificado pela ITA.

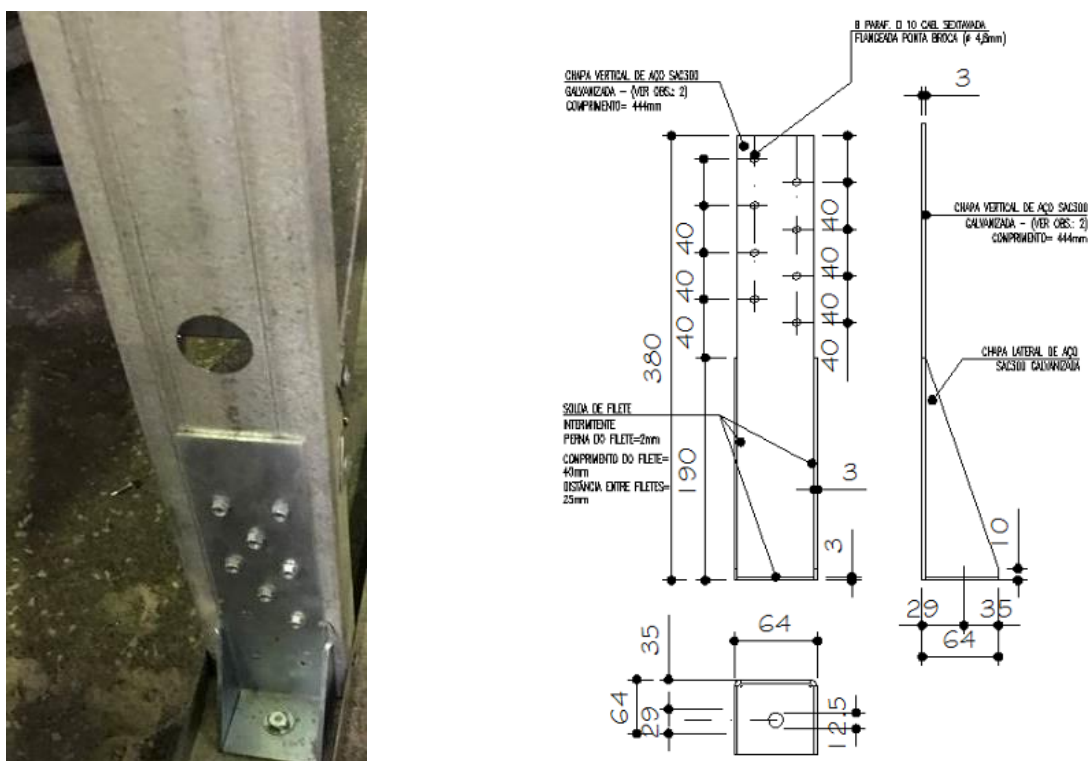


Figura 3 – Suporte de ancoragem posicionado no interior dos quadros estruturais.

- c) **Entrepiso:** A estrutura do entrepiso é constituída de quadros formados por perfis estruturais leves de aço galvanizado (Figura 4), funcionando como vigas e guias. As vigas são compostas de dois perfis tipo U enrijecido, de 140 mm x 40 mm x 12 mm x 0,80 mm, posicionadas alinhadas aos montantes e espaçadas entre si aproximadamente a cada 400 mm (distância entre montantes adotadas para paredes do pavimento térreo de sobrado). As guias são de perfis tipo U simples, de 142 mm x 40 mm x 0,80 mm, posicionadas nas extremidades ortogonais às vigas. Os bloqueadores são formados por guias de perfis tipo U simples, de 142 mm x 40 mm x 0,80 mm espaçados entre si aproximadamente a cada 1200 mm, posicionados entre os perfis viga (perfil U enrijecido); fita de travamento de dimensões iguais a 40 mm x 0,95 mm; cantoneira “L” de dimensões iguais a 70 mm x 50 mm x 0,95 mm, posicionadas sobre as guias, nas extremidades do entrepiso (Figura 5). O fechamento superior do entrepiso é constituído por duas camadas de placas de fibrocimento de espessura de 10 mm, posicionadas perpendicularmente às vigas. A primeira camada de placa de fibrocimento é fixada nas vigas a cada 600 mm com parafusos com asas, cabeça dentada, ponta broca 4,2 mm x 32 mm. A segunda camada de placa de fibrocimento também é fixada nas vigas, entretanto a cada 400 mm e posicionada de forma que as juntas entre as placas das duas camadas fiquem desencontradas (Figura 6). Sobre as placas de fibrocimento é colocada uma lona de polietileno de espessura mínima de 100 μ m e contrapiso de 50 mm de espessura constituído por concreto armado com tela de fios de aço de 4,2 mm de diâmetro espaçados a cada 150 mm. O concreto adotado como referência para o sistema possui relação água/cimento máxima de 0,60, classe de consistência S50 e resistência característica à compressão (f_{ck}) mínima de 20 MPa.



Figura 4 – Vista da estrutura do entrepiso formada por vigas de perfis tipo U enrijecido, guias de perfis tipo U simples (viga de borda) e bloqueadores formados por guias de perfis tipo U simples.

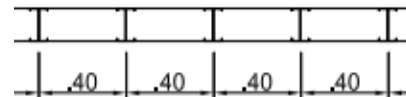
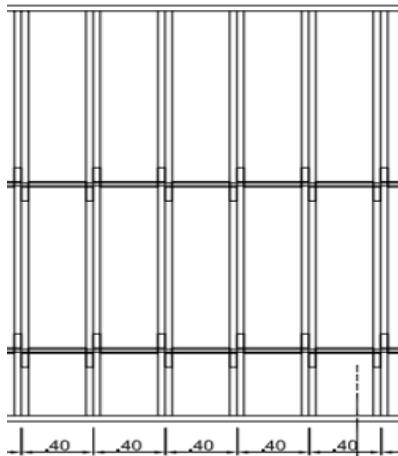


Figura 5 – Vistas em planta (esquerda) e corte (direita) da estrutura do entrepiso formada por vigas de perfis tipo U enrijecido, guias de perfis tipo U simples e bloqueadores formados por perfis tipo U simples (dimensões em cm).

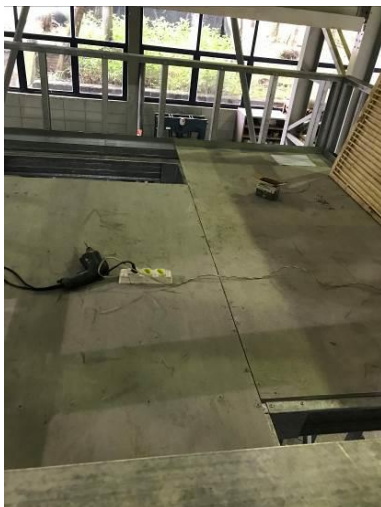


Figura 6 – Vista típica do fechamento superior do entrepiso com 2 camadas de placas de fibrocimento de espessura de 10 mm com juntas desencontradas.

- d) Cobertura:** é constituída de estrutura em perfis leves de aço galvanizado (treliças formadas por perfis tipos montantes e guia), telhas de fibrocimento (CRFS) de 6,0 mm de espessura, subcobertura aluminizada tipo “Foil”, forro em chapas de gesso para drywall ST de 12,5 mm de espessura e manta de lã de vidro com densidade de 10 kg/m³ e espessura de 50 mm (no caso de zonas bioclimáticas Z1 a Z7), ou 100 mm (para zona bioclimática Z8). O beiral tem, no mínimo, 600 mm de projeção horizontal, acrescido de 100 mm de telha (700 mm no total). A espessura mínima do perfil é de 0,8 mm, classe de galvanização Z275, para atmosferas rurais e urbanas e Z350, para atmosferas industriais ou marinhas. Antes da fixação das telhas, fixa-se a subcobertura aluminizada, com a parte refletiva voltada para baixo. As telhas onduladas de fibrocimento são apoiadas e fixadas diretamente sobre os perfis das tesouras ou terças por parafusos brocantes 5,5 mm x 101,6 mm com arruela elástica de vedação. A colocação do forro em chapas de gesso para drywall ST com 12,5 mm de espessura é feita por meio de perfis F-530 espaçados a cada 600 mm, sustentados por pendurais fixados ao quadro estrutural da cobertura, dispostos com o espaçamento máximo de 1200 mm. Na interface entre o forro e as paredes internas, são aplicadas cantoneiras metálicas CR2, fixadas a estas paredes por parafusos cabeça trombeta ponta broca 3,5 mm x 25 mm a cada 600 mm.
- e) Estrutura para reservatórios de água:** A laje de apoio da caixa d’água e do boiler, se prevista em projeto, é formada por uma estrutura constituída por perfis do tipo montante (U enrijecido), espaçados, no máximo, a cada 600 mm. Transversalmente, sobre estes perfis, são fixadas tábuas de madeira tratada em autoclave, resistentes ao ataque de organismos xilófagos, de 152,4 mm de largura x 25,4 mm de espessura, ou chapa de fibrocimento.
- f) Barreira impermeável à água:** a barreira deve ser permeável ao vapor d’água (permeância ≥ 10 US-perm, considerando o ensaio da ASTM E96) e impermeável à água líquida (considerando método de ensaio ICC AC3838). A Tabela 4 apresenta as características da barreira impermeável à água e permeável ao vapor d’água.

Tabela 4 – Características de referência da barreira Impermeável à água e permeável ao vapor d’água.

Requisito	Método de ensaio	Resultado
Espessura	ISO 9073-2	0,141 mm (0,1 kPa) 0,131 mm (0,5 kPa)
Gramatura	ISO 9073-1	60,9 g/m ²
Permeância ao vapor d’água	ASTM E 96	1700 ng/(Pa.s.m ²) ou 29,7 US perm (face sem grafismo exposta ao ambiente úmido)

- g) Parafusos:** os tipos de parafusos a serem utilizados para fixação de cada componente do sistema são apresentados na Tabela 5, enquanto as características de referência dos parafusos aplicados para fixação dos perfis e das placas de fibrocimento são apresentadas na Tabela 6 e na Tabela 7.

Tabela 5 – Parafusos utilizados para fixação dos componentes do sistema.

Fixação entre componentes	Tipo de parafuso e dimensão (diâmetro x comprimento)
Guia/Montante ou perfil/perfil	Parafuso cabeça flangeada ponta-broca 4,8 mm x 19 mm
Placa de fibrocimento/perfil	Parafuso cabeça dentada com asa ponta-broca 4,2 mm x 32 mm
Chapa de gesso para drywall/perfil (Parede)	Parafuso cabeça trombeta ponta-broca 3,5 mm x 25 mm
Chapa de gesso para drywall/perfil (Forro)	Parafuso cabeça trombeta ponta agulha 3,5 mm x 25 mm
Barreira impermeável à água/perfil	Parafuso cabeça flangeada ponta-broca 4,2 mm x 13 mm
Cantoneira de PVC / perfil	Parafuso cabeça flangeada ponta-broca 4,2 mm x 13 mm

Tabela 6 – Características dos parafusos usados para união entre perfis metálicos.

Requisito	Método de ensaio	Resultado
Características dimensionais	ABNT NBR 10041	ST 4,8 mm x 19 mm
Poder de perfuração	ISO 10666	4s
Resistência à torção	ISO 10666	Torque > 6,9 N.m
Resistência à corrosão (exposição em câmara de névoa salina)	ABNT NBR 8094	Exposto durante 360 h, sem alteração em relação à situação inicial.
Resistência de arrancamento (pull-out)	ASTM A 370	1,65 kN (ou conforme informações do fabricante)

Tabela 7 – Características dos parafusos para fixação das chapas de fibrocimento nos perfis metálicos.

Requisito	Método de ensaio	Resultado
Características dimensionais	ABNT NBR 10041	ST 4,2 mm x 32 mm
Poder de perfuração	ISO 10666	4s
Resistência à torção	ISO 10666	Torque > 4,7 N.m
Resistência à corrosão (exposição em câmara de névoa salina)	ABNT NBR 8094	Exposto durante 480 h, sem alteração em relação à situação inicial.
Resistência de arrancamento (pull-out)	ASTM A 370	1,58 kN (ou conforme informações do fabricante)

h) Revestimento externo (Basecoat): composto por argamassa colante tipo AC-I aditivada com resina acrílica e tela de fibra de vidro álcali-resistente com 1000 mm de largura e malha (3,5 x 3,8) mm, com sobreposição de 100 mm nas emendas. A argamassa é aplicada com desempenadeira denteada, em duas camadas, sendo que a tela de fibra de vidro é posicionada entre a primeira e a segunda camada. A espessura total do revestimento é de 3 mm a 4 mm. Ressalta-se que o basecoat não é o acabamento final da fachada, sendo necessária a aplicação de pintura ou textura. A Tabela 8 apresenta as características deste basecoat.

Tabela 8 – Características da argamassa de revestimento externo tipo basecoat.

Requisito	Método de ensaio	Resultado
Retenção de água	ABNT NBR 13277	99%
Densidade de massa no estado fresco	ABNT NBR 13278	1645 kg/m ³
Teor de ar incorporado	ABNT NBR 13278	11%
Densidade de massa no estado endurecido	ABNT NBR 13280	1492 kg/m ³
Resistência à tração na flexão aos 28 dias	ABNT NBR 13279	4,5 MPa
Resistência à compressão aos 28 dias	ABNT NBR 13279	não houve ruptura
Módulo de deformação	ABNT NBR 15630	4,8 GPa
Coeficiente de capilaridade	ISO 15148	0,08 kg/(m ² √h)
Permeabilidade ao vapor d'água	ISO 12572	permeância: 2,11x10 ⁻¹⁰ kg/(m ² .s.Pa) camada de ar equivalente: 1,04 m
Variação dimensional aos 28 dias	ABNT NBR 15261	-0,80 mm/m

3.2 Detalhes construtivos de interface

- a) **Vergas e perfis de reforço das aberturas das paredes:** Nas aberturas são posicionados perfis montantes de reforço, paralelos aos perfis montantes dos quadros estruturais com a altura limitada à verga desta abertura. Sobre esses perfis montantes de reforços, apoiam-se dois outros segmentos de perfis montantes, posicionados na horizontal, que funcionam como vergas. Outro sistema de reforço de aberturas, com comportamento estrutural equivalente ao descrito, pode ser utilizado desde que embasado em cálculo estrutural específico e verificado pela ITA.
- b) **Paginação das placas de fibrocimento externas:** As placas de fibrocimento são posicionadas verticalmente. Caso sejam necessárias junções horizontais entre placas, estas são desconstruídas em relação às placas adjacentes (desalinhadas na horizontal). Na ocorrência de aberturas, as placas de fibrocimento são cortadas em formato de “L” ou em formato de “C”, de modo a contornarem os vãos de portas e janelas (Figura 7). As juntas verticais entre as placas de fibrocimento são desconstruídas em relação às juntas verticais das chapas de gesso aplicadas na face interna das paredes externas.



Figura 7 - Paginação das placas de fibrocimento no entorno de aberturas.

- c) **Tratamento das juntas entre placas de fibrocimento coplanares:** As placas de fibrocimento são fixadas aos montantes e às guias (perfis de aço dos quadros), em média, a cada 300 mm, com parafusos com asas, cabeça dentada ponta broca. As juntas entre as placas de fibrocimento têm largura entre 4 mm e 6 mm e são classificadas como juntas dissimuladas, não aparentes. As bordas laterais das placas cimentícias são rebaixadas para possibilitar tratamento dessas juntas. O tratamento das juntas entre placas, na região do rebaixo, é feito com introdução de cordão de polietileno expandido de diâmetro de 6 mm, seguido pela aplicação da primeira camada de massa para tratamento de juntas, aplicação da tela de fibra de vidro álcali-resistente de 100 mm de largura, e, por fim, a segunda camada de massa para tratamento de juntas (Figura 8, Figura 9, Figura 10 e Figura 11). A caracterização desta massa de tratamento para juntas entre placas de fibrocimento é apresentada na Tabela 9 e consta do Relatório de Ensaio IPT nº 1 113 054-203.

Tabela 9 - Resultados de caracterização da massa para tratamento de juntas.

Requisito	Método de ensaio	Resultado
Sólidos Totais (não voláteis a 200°C)	ASTM D 3723-05	73,6%
Teor de Resina	ASTM D 3723-05	19,8%
Pigmentos (não voláteis a 450°C)	ASTM D 3723-05	53,8%
Retração Média	ASTM C 474-05	3,4%
Craqueamento	ASTM C 474-05	Ausência de fissuras
Fissuração nas bordas da fita	ASTM C 474-05	Ausência de fissuras
Aptidão para dissimular fissura (largura média da fissura dissimulada)	ASTM C 474-05	0,8 mm



Figura 8 – Colocação do cordão de polietileno expandido (fundo de junta).



Figura 9 – Aplicação da primeira camada de massa para junta.



Figura 10 – Aplicação da telas de fibra de vidro de 100mm.



Figura 11 – Aplicação da segunda camada de massa para junta.

- d) Tratamento das juntas entre placas de fibrocimento perpendiculares (quinas):** o encontro externo entre placas de fibrocimento perpendiculares entre si é reforçado com cantoneira de PVC perfurada, a qual é fixada com parafusos brocantes com posterior aplicação de duas demãos de massa para tratamento de juntas e tela de fibra de vidro de 50 mm de largura entre as demãos (Figura 12 e Figura 13). O encontro interno entre placas de fibrocimento perpendiculares entre si é reforçado com aplicação da massa para tratamento de juntas, aplicação de fita de fibra de vidro de largura de 100 mm com posterior aplicação da massa para tratamento de junta entre placas de fibrocimento.



Figura 12 – Fixação da cantoneira de PVC perfurada no canto externo entre placas de fibrocimento.



Figura 13 – Aplicação da tela de fibra de vidro e da massa de tratamento de junta, sobre cantoneira de PVC.

- e) **Tratamento das juntas entre chapas de gesso para drywall:** As juntas entre as chapas de gesso para drywall são tratadas com massa e fita para drywall. As chapas de gesso são fixadas aos perfis de aço dos quadros com parafusos drywall cabeça trombeta a cada 250 mm, aproximadamente, conforme ABNT NBR 15758-1 (Figura 14).

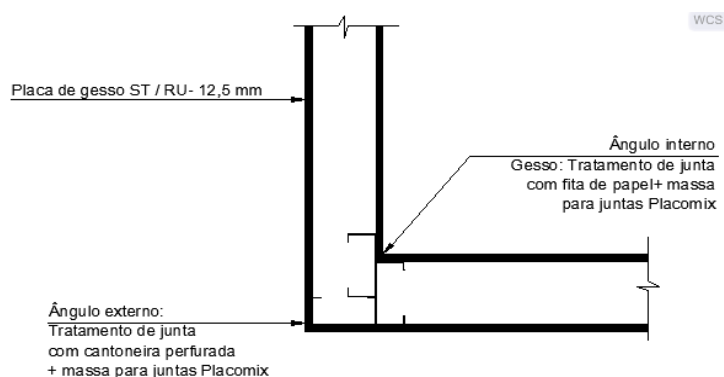


Figura 14 – Encontro interno e externo entre chapas de gesso para drywall.

- f) **Interface entre base dos quadros estruturais da parede e piso (elemento de fundação):** Antes da fixação da guia ao piso, cola-se sobre o piso (com mastique à base de asfalto polimérico, ou selante à base de poliuretano), na posição do eixo das paredes, uma manta asfáltica de no mínimo 3 mm de espessura. Nas áreas secas, esta manta deve ter largura de, pelo menos, 200 mm, evitando contato direto do perfil metálico com o piso e possibilitando um cobrimento das laterais do quadro estrutural de aproximadamente 50 mm de altura (Figura 15). Nas áreas molháveis e molhadas, a manta deve subir no mínimo 200 mm na lateral dos quadros (Figura 16).

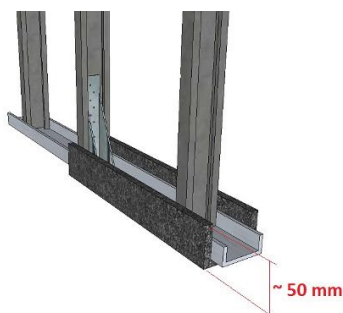


Figura 15 - Manta asfáltica na base dos quadros - áreas secas.

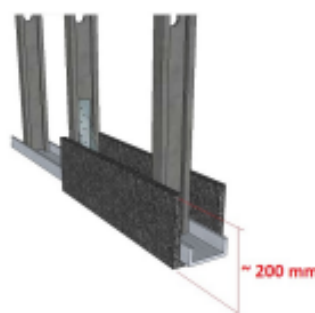


Figura 16 - Manta asfáltica na base dos quadros - áreas molháveis e molhadas

- g) Interface entre base da parede e piso de áreas secas:** na face interna das paredes, as chapas de gesso são posicionadas afastadas ao menos 10 mm do nível do piso interno acabado. Esta fresta é preenchida por um cordão de polietileno expandido. Ainda na base das paredes de áreas secas é previsto aplicar rodapé cerâmico com, no mínimo, 70 mm de altura, assentado com argamassa colante tipo ACIII (Figura 17).

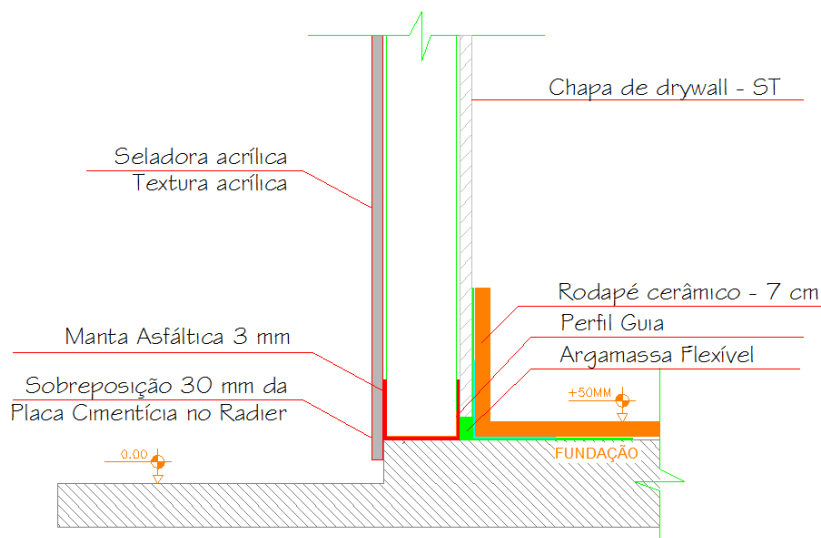


Figura 17 - Detalhe da interface base da parede com piso das áreas secas.

- h) Interface entre base da parede e piso de áreas molháveis (cozinhas):** Na face interna das paredes, as chapas de gesso são posicionadas afastadas ao menos 10 mm do nível do piso acabado. Esta fresta é preenchida por um cordão de polietileno expandido. Ainda, na base da parede aplica-se impermeabilização com argamassa polimérica, em duas demãos, na largura mínima de 200 mm na parede e no piso. Entre as demãos, colocar uma tela de poliéster de 200 mm de largura, estendendo-se por 100 mm na parede e no piso a partir desta interface. Após a impermeabilização, aplica-se revestimento cerâmico no piso e na parede (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

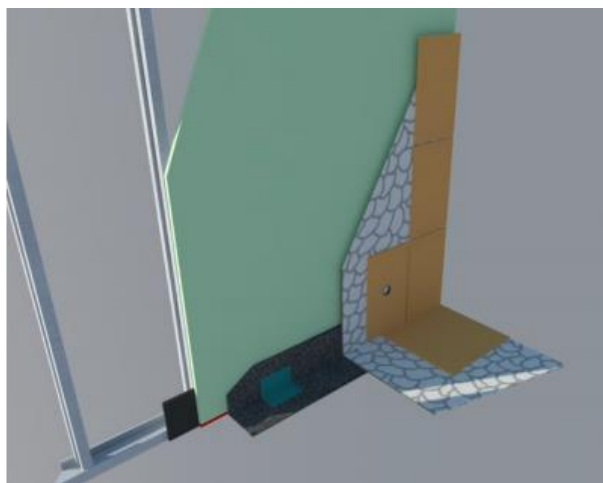


Figura 18 – Detalhe da interface entre piso e parede de áreas molháveis.

- i) Interface entre base da parede e piso de áreas molhadas (áreas de serviço ou banheiros):** Na face interna das paredes, as chapas de fibrocimento são posicionadas afastadas ao menos 10 mm do nível do piso acabado. Esta fresta é preenchida por um cordão de polietileno

A 3D rendering of a corner joint in a wall or ceiling. A black sealant strip is applied along the joint, and a blue mesh reinforcement strip is applied over the sealant. The joint is formed by two surfaces meeting at a right angle. The surfaces are light blue with a subtle pattern. The sealant strip is black and the mesh strip is blue with a white grid pattern.

Diagrama de uma parede de concreto armado com argamassa polimérica aplicada à base. A parede tem uma altura de 0,20 m e uma espessura de 0,10 m. A base da parede está sobre uma fundação de concreto. A calçada adjacente à parede tem uma largura de 0,80 m. O nível do terreno é indicado por uma linha tracejada com o símbolo de nível.

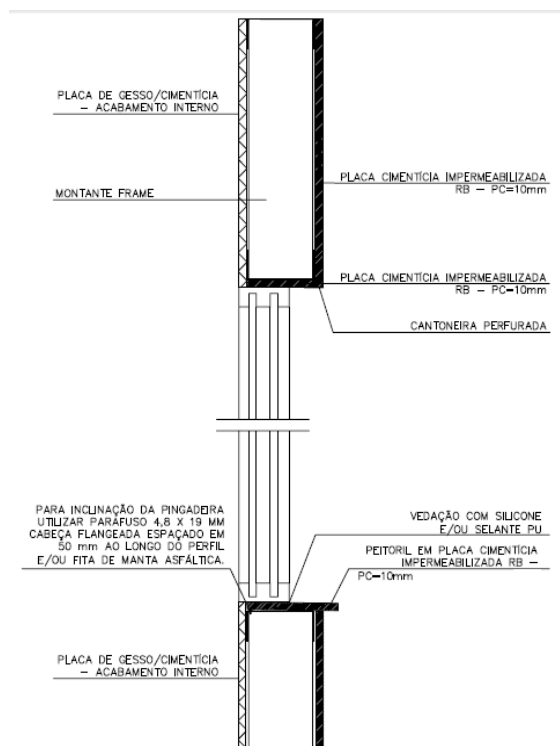


Figura 21 - Vista (corte) do requadro de janela, com pingadeira em placa de fibrocimento.

- l) Interface com tubulações:** Na interface entre instalações hidráulicas de água fria e quente e perfis de aço são utilizadas arruelas plásticas ou espuma expansiva de poliuretano, quando não houver arruela de diâmetro adequado (Figura 22). A tubulação é fixada aos perfis de aço da parede, com fitas metálicas perfuradas, abraçadeiras tipo “U” ou espuma de poliuretano, evitando sua movimentação. 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 esgoto são externas às paredes. As tubulações de gás são externas e, caso atravessassem as paredes, devem estar internas a um tubo luva.



Figura 22 - Arruelas plásticas utilizadas na junção entre instalações hidráulicas e perfis de aço.

- m) Reforço das paredes para fixação de peças suspensas:** para paredes onde serão fixados armários, pias ou outros elementos com carga maior do que 11,5 kgf por ponto de fixação preveem-se reforços realizados com madeira de pinus, com dimensões de, no mínimo, 150 mm de largura e 25 mm de espessura, tratados em autoclave com CCA conforme ABNT NBR 16143, e fixados aos montantes dos quadros estruturais conforme projeto específico (Figura 23).

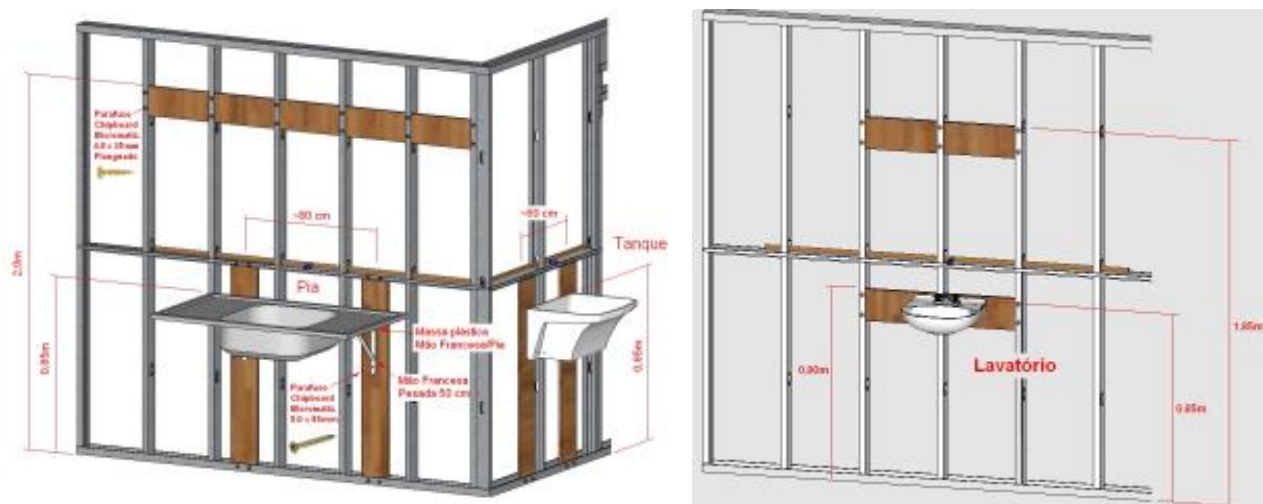


Figura 23 - Reforços em madeira para fixação de peças suspensas (pia e armários).

- n) **Revestimento e acabamento das paredes:** 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. Nas paredes das áreas secas e nas paredes de fachada, aplica-se pintura de base acrílica. Além disso, aplica-se, antes da pintura, duas demãos cruzadas de argamassa polimérica na face externa das paredes das fachadas até altura de, no mínimo, 600 mm.

3.3 Procedimento de execução

A sequência de atividades para produção e montagem do sistema construtivo, apresentadas a seguir, pôde ser observada nas visitas técnicas realizadas em obras da SAINT-GOBAIN (empreendimento “Jardim Amália”, localizado na Rua Arapoti, s/n. Ponta Grossa, Paraná) e nas montagens dos corpos-de-prova para os ensaios realizados nos laboratórios do IPT.

3.3.1 Procedimento de montagem das paredes

- A calçada e o embasamento são executados concomitantemente à execução da fundação, cujo tipo depende das condições do terreno onde serão implantadas as unidades habitacionais. A calçada é executada, no mínimo, 50 mm abaixo do nível do piso interno da unidade habitacional;
- Montagem dos quadros estruturais em central de produção, podendo esta central estar localizada interna ou externamente ao canteiro de obras (Figura 24);
- Antes da fixação destes quadros estruturais, uma tira de manta asfáltica flexível é colada ao piso na posição das paredes, deixando uma sobra de aproximadamente 50 mm ou 200 mm, no caso de áreas molháveis, de cada lado para uma virada sobre as laterais do quadro estrutural (Figura 25);
- Fixação dos montantes das extremidades na guia inferior com parafusos cabeça flangeada ponta broca 4,8 mm x 19 mm;



Figura 24 - Montagem dos quadros estruturais fora do seu local definitivo.



Figura 25 - Fixação dos quadros estruturais à fundação.

- e) Fixação da guia superior (Perfis SF G90#0,80 mm), empregando os montantes como suporte;
- f) Fixação dos montantes intermediários nas guias com um parafuso cabeça flangeada ponta broca (Figura 26);
- g) Pré-fixação da guia inferior (Perfis SF G90#0,80 mm) à base com chumbador e/ou parafuso tipo wedge-bolt com diâmetro de 5/16" (8,0 mm) e comprimento de 2"1/4", a cada 1200 mm (Figura 27);
- h) Fixação da chapa de Gousset nos quatro pontos de fixação entre as fitas diagonais (elementos de contraventamento) e os montantes. Em cada ponto de fixação, utilizam-se três parafusos cabeça flangeada ponta broca;
- i) Fixação do suporte de ancoragem na base de concreto, na região de fixação entre os montantes e a chapa de Gousset. A fixação de cada peça foi realizada com chumbador e/ou parafuso tipo wedge-bolt com diâmetro de 5/16" e comprimento de 2"1/4" à base, e com 8 parafusos cabeça sextavada ponta broca 4,8 mm x 19 mm, nos montantes (Figura 28);
- j) Fixação dos bloqueadores a meia altura da parede nos dois primeiros módulos de cada extremidade de parede e no módulo intermediário com 4 parafusos cabeça flangeada ponta broca 4,8 x 19 mm, de cada lado (Figura 29);
- k) Fixação da fita de 40 mm x 0,95 mm à meia-altura da parede, com um parafuso cabeça flangeada ponta broca 4,8 mm x 19 mm em cada montante, na face interna do quadro. No caso de emenda, é realizada sobreposição de 40 mm e 2 parafusos;
- l) Fixação das fitas de contraventamento de 70 mm x 0,95 mm (fitas posicionadas na diagonal do quadro) nas chapas de Gousset, nos montantes e no encontro das fitas (Figura 30). A fixação das fitas em cada chapa de Gousset emprega 6 parafusos cabeça flangeada ponta broca 4,8 mm x 19 mm;



Figura 26 – Fixação dos montantes intermediários.



Figura 27 – Fixação da guia inferior à base com chumbador.



Figura 28 - Suporte de ancoragem posicionado no interior dos quadros estruturais.



Figura 29 – Bloqueador a meia altura da parede.



Figura 30 – Contraventamento com a fita de 40 mm x 0,95 mm, na horizontal, a meia altura da parede, e da fita de 70 mm x 0,95 mm na diagonal do quadro.

- m) Fixação das placas de fibrocimento na face externa do quadro metálico com parafuso c/ asas cabeça dentada ponta broca 4,2 mm x 32 mm, com distanciamento aproximado de 300 mm. Espaçamento/folga vertical aproximada de 4 mm a 6 mm entre chapas cimentícias contíguas. A placa de fibrocimento é cortada em “L” no entorno da abertura da porta e em “L” ou “C” no entorno das aberturas de janela;
- n) Fixação das esquadrias (portas e janelas) aos perfis de aço laterais dos quadros estruturais, sobre os requadros feitos com placas de fibrocimento;
- o) Tratamento das juntas entre placas de fibrocimento conforme descrito no item 3.1;
- p) Posicionamento da manta de lã de vidro no interior da parede. Tal isolante é inserido após o término e verificação das instalações hidráulicas e elétricas, bem como dos reforços para a fixação de peças suspensas (Figura 31);
- q) Fixação das chapas de gesso para drywall nos perfis com parafuso cabeça trombeta ponta broca 3,5 mm x 25 mm;
- r) Tratamento das juntas entre chapas de gesso, conforme ABNT NBR 15758-1 (Figura 32);



Figura 31 - Manta de lã de vidro no interior da parede.



Figura 32 - Acabamento das juntas entre chapas de gesso para drywall.

- s) Aplicação do sistema de impermeabilização na base das paredes e execução de piso e rodapé cerâmico, com as devidas diferenças de nível entre o piso das áreas secas e o piso dos banheiros e das cozinhas (Figura 33);
- t) Aplicação do basecoat e posterior pintura das paredes externas (Figura 34).



Figura 33 - Impermeabilização da base da parede da cozinha.



Figura 34 – Aplicação do basecoat sobre as placas de fibrocimento.

3.3.2 Procedimento de montagem do entrepiso

Posteriormente à montagem das paredes do pavimento térreo, procede-se à montagem da estrutura do entrepiso, conforme descrito a seguir:

- a) Fixação das guias laterais do entrepiso formadas por perfis tipo U simples, sobre as guias superiores das paredes do térreo com parafusos cabeça flangeada ponta broca 4,8 mm x 19 mm;
- b) Fixação das vigas longitudinais do entrepiso formadas por perfis tipo U enrijecido, sobre as guias superiores das paredes do térreo e nas guias laterais do entrepiso espaçadas de 400 mm com parafusos cabeça flangeada ponta broca 4,8 mm x 19 mm;
- c) Fixação da guia inferior do pavimento superior sobre a guia lateral do entrepiso e das vigas longitudinais do entrepiso. Fixação dos montantes da parede do pavimento superior nesta com parafusos cabeça flangeada ponta broca 4,8 mm x 19 mm;
- d) Fixação da cantoneira em L, entrepiso, nos montantes das paredes superiores e nas vigas de entrepiso com parafusos cabeça flangeada ponta broca 4,8 mm x 19 mm (Figura 35);
- e) Fixação dos bloqueadores formados por perfis tipo U simples, de 142 mm x 40 mm x 0,80 mm nas vigas espaçados de 1200 mm com parafusos cabeça flangeada ponta broca 4,8 mm x 19 mm (Figura 36);
- f) Fixação da primeira camada de placa de fibrocimento de 10 mm de espessura nas vigas e bloqueadores da estrutura da laje com parafusos c/ asas cabeça dentada ponta broca 4,2 mm x 32 mm (Figura 37);
- g) Fixação da segunda camada de placa de fibrocimento de 10 mm de espessura nas vigas e bloqueadores da estrutura do entrepiso com as juntas desencontradas em relação a primeira camada de placa de fibrocimento. A fixação das placas cimentícias é realizada com parafusos c/ asas cabeça dentada ponta broca 4,2 mm x 32 mm (Figura 38);
- h) Fixação da fita autoadesiva aluminizada de 100 mm de largura na interface entre a cantoneira "L" e a placa de fibrocimento;
- i) Colocação da lona de polietileno sobre a placa de fibrocimento (Figura 39);
- j) Posicionamento da tela de aço com utilização de espaçadores de forma a garantir o posicionamento no meio da espessura do contrapiso de concreto (Figura 40);
- k) Execução do contrapiso, com utilização de concreto de f_{ck} 20 MPa com espessura de 50 mm (Figura 41 e Figura 42).



Figura 35 - Cantoneira "L" fixada nos montantes e vigas.



Figura 36 - Fixação dos bloqueadores formados por perfis tipo U simples nas vigas.

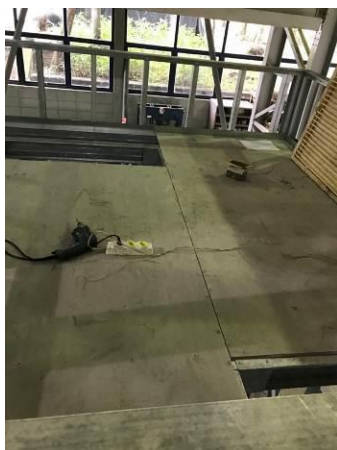


Figura 37 - Fixação da primeira camada de placas de fibrocimento.



Figura 38 - Fixação da segunda camada de placas de fibrocimento com as juntas desalinhadas.



Figura 39 - Colocação da lona de polietileno sobre as placas de fibrocimento.



Figura 40 - Colocação da tela de aço e dos espaçadores para garantir o posicionamento e cobertura da tela



Figura 41 - Lançamento do concreto do contrapiso.



Figura 42 - Entrepiso com camada de contrapiso finalizada.

4 Avaliação técnica

A avaliação técnica do sistema Saint-Gobain foi conduzida conforme a Diretriz SINAT nº 003 – Revisão 02, de maio de 2016, e a ABNT NBR 15.575-4 (2013), considerando a análise de projetos e especificações técnicas, ensaios em laboratório, ensaios em protótipo, verificações analíticas do comportamento estrutural, vistorias em obras, visita técnica a unidades finalizadas e em uso construídas com o sistema Saint-Gobain (Figura 43), e demais avaliações que constam deste DATec e dos Relatórios Técnicos, citados no item 6.



Figura 43 - Unidade habitacional após pintura (Conjunto Habitacional “Jardim Amália”, em Ponta Grossa, PR).

4.1 Desempenho estrutural

A avaliação do desempenho estrutural do sistema Saint-Gobain foi feita pela análise do projeto estrutural, para avaliação da estabilidade global, e dos resultados de ensaios de verificação da resistência da parede aos impactos de corpo mole, impactos de corpo duro, aos esforços de compressão excêntrica, solicitação de peças suspensas e solicitação transmitida por portas e dos ensaios realizados no piso.

4.1.1 Concepção estrutural geral do sistema

O sistema construtivo é formado por paredes e entepiso com função estrutural, constituídos de quadros de perfis leves de aço galvanizado. Os quadros das paredes são constituídos por perfis U, perfis guia na base e na altura de respaldo do quadro, e montantes de perfis U enrijecidos espaçados a cada 600 mm para casas térreas e a cada 400 mm para sobrados.

No caso de sobrados, o entepiso é composto por guias de perfis tipo U simples, vigas de piso em perfis duplos formados por perfis tipo U enrijecido justapostos, alinhadas aos montantes da parede do primeiro pavimento, e bloqueadores em perfis tipo U simples. A parede leve com função estrutural do segundo pavimento é composta por montantes em perfis U enrijecidos, que transmitem as forças verticais através de suas almas, mesas e enrijecedores por contato direto com as guias inferiores, estando suas seções coincidentes com as dos montantes dos pavimentos imediatamente inferiores. Todos os perfis foram considerados em aço ZAR 230, com resistência ao escoamento $f_y = 230$ MPa.

A concepção estrutural do sistema Saint-Gobain, para aplicação em sobrados, considera a existência do efeito diafragma horizontal proporcionado pelas vigas do entepiso e seus respectivos bloqueadores. As vigas apresentam o espaçamento entre si de 400 mm em função do espaçamento entre os montantes das paredes e são dimensionadas ao momento fletor, à força cortante e à combinação de força cortante com momento fletor. Para impedir sua flambagem lateral com torção,

as vigas são travadas lateralmente por meio de bloqueadores compostos por perfis U simples, os quais estão localizados nas extremidades do painel de piso e espaçados a cada 1200 mm.

As placas de fibrocimento não são consideradas como elementos estruturais e por isso não é considerada sua contribuição na rigidez do entrepiso e nem da parede. No caso das paredes, as placas são elementos de fechamento e revestimento. No caso do piso, são elementos de apoio do contrapiso de concreto, funcionando também como forma para o concreto do contrapiso.

Para cada edificação e respectiva implantação deve ser elaborado um projeto estrutural específico com todas as análises necessárias, bem como uma memória de cálculo, na qual deve conter os esforços solicitantes considerados e o dimensionamento das vigas do entrepiso, dos montantes e das guias das paredes, considerando a concepção estrutural indicada no item 4.1.1, bem como a demonstração que as solicitações devidamente majoradas são inferiores à resistência última de projeto (R_{ud}) e à resistência de serviço (R_{sd}), apresentadas no item 4.1.2.1. A elaboração do projeto estrutural deve seguir as premissas do sistema, conforme consta na documentação “Orientação para o desenvolvimento de projetos” fornecida pelo detentor da tecnologia.

4.1.2 Resistência e estabilidade global

Para esta avaliação, foi elaborado pela Saint-Gobain um projeto padrão de uma casa térrea e de um sobrado. A análise estrutural de um projeto “padrão” de casa térrea foi realizada utilizando-se o programa SAP 2000, sendo as hipóteses, métodos de cálculo e solicitações consideradas adequadas com a resistência última e de serviço das paredes e cobertura calculadas. Foi analisada a resistência à tração dos chumbadores que fixam os quadros estruturais à fundação versus as possíveis solicitações de arrancamento que as unidades possam sofrer, sendo a especificação do chumbador considerada adequada para as condições de solicitações impostas a unidades habitacionais térreas.

As análises com relação à estabilidade global do projeto padrão do sobrado foram feitas com base nos dados desses projetos padrão, resultados de ensaios e dimensionamentos estimados. Também foram considerados o tipo e quantidade de parafusos empregados para fixar os quadros metálicos da parede à fundação e as vigas do entrepiso às guias laterais.

4.1.2.1 Sistema de Paredes

Foram realizados ensaios de compressão excêntrica para avaliar a resistência das paredes a cargas verticais excêntricas, considerando os estados limites último e de serviço. Os resultados do ensaio estão apresentados no Relatório Técnico IPT nº 159 843-205.

A Tabela 10 apresenta a síntese dos resultados dos ensaios de compressão excêntrica das paredes realizados em laboratório. O ensaio de resistência à compressão excêntrica foi realizado em corpos de prova de largura de 1200 mm, altura de 2700 mm e espessura de 112,5 mm com aplicação de carga com excentricidade de 10 mm, conforme ABNT NBR 15.575-2:2013.

Tabela 10 – Resultados de ensaio de resistência à compressão excêntrica de parede.

Requisito	Método de ensaio	Resultados (kN/m)		
		CP1	CP2	CP3
Carga distribuída para ocorrência dos primeiros danos	ABNT NBR 15575-2	65,6	88,2	75,0
Carga distribuída total para ruptura*	ABNT NBR 15575-2	65,6	88,2	75,1

* As cargas de ensaio consideradas limite de serviço e limite de ruptura são equivalentes, visto que a ruptura é dada pelo deslocamento excessivo

Com os resultados dos ensaios e utilizando as equações (1) e (3) da ABNT NBR 15575-2 com $\gamma_m=2,0$ e $\xi = 1,5$ determinaram-se, respectivamente, a resistência última de projeto (R_{ud}) e a

resistência de serviço (R_{sd}), para cargas de compressão excêntrica. A resistência última de projeto (R_{ud}) é de 23,0 kN/m, enquanto a resistência de serviço de projeto (R_{sd}) é igual a 45,9 kN/m.

A resistência última de projeto (R_{ud}) deve ser comparada com as cargas verticais relativas ao sobrado definidas pelo cliente (6 kN/m), majoradas pelo fator 1,4 e por um eventual acréscimo de 30% relativo à carga de vento e efeitos de segunda ordem, conforme equação a seguir:

$$S_{u,d} = 1,4 \cdot 1,3 \cdot 6 \leq R_{ud} \quad \Rightarrow \quad 10,9 < 23,0 \text{ (kN/m)}$$

A partir desses resultados verificam-se comprovadas as condições de que $S_{u,d} \leq R_{ud}$, para o estado limite último, e, por conseguinte, $S_{s,d} \leq R_{sd}$, para o estado limite de serviço. Portanto, o sistema de paredes apresenta potencial para resistir adequadamente às cargas verticais. Analisando os valores de deslocamentos, nota-se que os deslocamentos médios foram inferiores a $H/300$ (8,7 mm) para limitação visual e a $H/400$ (6,5 mm) para limitação de destacamentos e fissuras em vedações, conforme estabelece a ABNT NBR 15575-2.

4.1.2.2 Sistema de Piso

Para avaliar o comportamento estrutural do entrepiso, realizaram-se os ensaios de carga vertical distribuída e de cargas verticais concentradas.

Como carga variável (carga acidental, S_{qk}) foi considerado o valor de 150 kgf/m², que é especificado pela ABNT NBR 6120 para dormitórios, salas, copa, cozinha, sanitários e corredores dentro de unidades autônomas de edifícios residenciais. Como carga permanente atuante na laje de entrepiso considerou o valor de 185 kgf/m² (2 placas de fibrocimento de 10 mm de espessura + contrapiso de concreto de 50 mm de espessura + impermeabilização + revestimento cerâmico).

Considerando a equação $S_d = S_{gk} + 0,7 \cdot S_{qk}$ apresentada na ABNT NBR 15575-2, tem-se que a ação de cálculo de projeto (S_d – estado limite de serviço) a ser considerada é (185 kgf/m² + 0,7*150 kgf/m²) de 290 kgf/m². Como solicitação última de projeto, consideram-se as cargas verticais permanentes e variáveis relativas ao sobrado definidas pelo cliente e pela ABNT NBR 6120, majoradas pelo fator 1,4 ($S_{u,d} = 1,4 \cdot (185+150) = 469 \text{ kgf/m}^2$).

O ensaio de carga vertical distribuída foi realizado aplicando uma carga vertical distribuída de 350 kgf/m² sobre o contrapiso do entrepiso do protótipo, totalizando uma carga de até 509 kgf/m², devido ao peso próprio do entrepiso. Essa carga, considerada de utilização, atende aos requisitos e critérios da ABNT NBR 15575-2 para deslocamentos e fissuração. Os resultados do ensaio estão apresentados no Relatório de Ensaio IPT N° 1 116 715-203.

Os resultados dos ensaios que avaliaram a resistência a cargas verticais concentradas aplicadas na face superior do entrepiso são apresentados no Relatório de Ensaio IPT N.º 1 116 715-203. Analisando os resultados e os critérios de desempenho especificados pela ABNT NBR 15575-3 e pela Diretriz SiNAT 003, revisão 02, conclui-se que o sistema de entrepiso atende ao requisito de resistência a cargas verticais concentradas.

Portanto, considerando as premissas estruturais do item 4.1.1, as estimativas de cálculo e os resultados de ensaios para verificação das resistências às cargas distribuídas e concentradas nas paredes e entrepiso, constata-se a estabilidade global do sistema para o projeto padrão apresentado.

4.1.3 Resistência à impactos de corpo mole e corpo duro

4.1.3.1 Sistema de paredes

As paredes foram submetidas a ensaios de impacto de corpo mole com as energias de 120 J, 180 J, 240 J, 360 J, 480 J, 720 J e 960 J nas faces externas das paredes externas, como descrito no Relatório de Ensaio IPT n° 1 116 716-203, no Relatório de ensaio IPT n° 1 040 335-203 e no Relatório de Ensaio IPT n° 1006 688-203. Também foram aplicadas energias de 120 J, 180 J, 360 J e 480 J sobre as placas de fechamento interno, como descrito no Relatório de Ensaio IPT n° 1006

689-203. Os resultados dos ensaios são considerados satisfatórios, conforme a Diretriz SiNAT 003, revisão 02.

As paredes foram submetidas a ensaios de impacto de corpo duro com as energias de 3,75 J e 20 J aplicada na face externa das paredes (placas de fibrocimento). Os resultados dos ensaios são apresentados no Relatório de Ensaio IPT N.º 1 116 716-203, no Relatório de ensaio IPT n.º 1 040 335-203 e no Relatório de Ensaio IPT N.º 1006 688-203. Os resultados dos ensaios de impacto de corpo duro atendem à Diretriz SiNAT 003, revisão 02.

4.1.3.2 Sistemas de pisos (entrepiso)

Os ensaios de impacto de corpo mole e de corpo duro do entrepiso foram realizados no protótipo, conforme apresentado no Relatório de Ensaio n.º 1 116 715-203. O entrepiso, quando submetido a impactos de corpo mole com as energias de 120 J, 240 J, 360 J, 480 J, 720 J e 960 J, atende aos critérios de desempenho especificados na ABNT NBR 15575-3 e na Diretriz SiNAT 003, revisão 02.

4.1.4 Solicitações transmitidas por portas (sistema de parede)

Os resultados detalhados do ensaio de resistência das paredes a solicitações transmitidas por portas encontram-se no Relatório de Ensaio IPT n.º 1 006 688-203. e atendem as exigências da ABNT NBR 15575-4 e da Diretriz SiNAT n.º 003, revisão 2.

4.1.5 Resistência a solicitações de peças suspensas

Foi realizado ensaio para a verificação da resistência da parede a solicitações de peças suspensas como descrito no Relatório de Ensaio IPT n.º 1 007 591-203. As mãos francesas foram fixadas na face interna da parede sem reforços com bucha toggle bolt 1/4". O resultado do ensaio de solicitações de peças suspensas, realizado na face interna da parede sem reforços, mostra que a resistência a cargas de uso é limitada a 23 kgf por peça e 11,5 kgf por ponto de fixação, considerando as fixações descritas neste item, desde que distantes de, no máximo, 50 cm. Para cargas de uso similares a 20 kgf por ponto de fixação (carga de ruptura de 0,8kN na peça), preveem-se reforços de madeira, conforme descrito no item 3.2, alínea m.

4.2 Segurança contra incêndio

4.2.1 Paredes

Os materiais de fechamento das paredes (chapas de gesso e placas de fibrocimento) são classificados com relação à reação ao fogo em classe I e IIA, respectivamente.

A determinação da resistência ao fogo das paredes de geminação de 30 minutos foi realizada por ensaio, o qual consta do Relatório de ensaio IPT n.º 1008 495-203, considerando-se uma carga vertical uniformemente distribuída no topo da parede de 600 kgf/m. Conclui-se, portanto, que as paredes de geminação do sistema de paredes Saint-Gobain atendem ao critério da diretriz SiNAT 003, revisão 02 quanto à segurança contra incêndio.

Para atendimento ao critério de resistência ao fogo de paredes que compartimentam a cozinha e os ambientes que abrigam equipamento de gás é necessária a utilização de duas chapas de gesso para drywall ST na face interna.

4.2.2 Entrepiso

Os materiais de revestimento de piso (produtos cerâmicos ou cimentícios) e forro (placas de gesso para drywall), são classe I (incombustíveis) ou IIA. A resistência ao fogo do entrepiso é solucionada com o uso de chapas de gesso para drywall no forro, com juntas entre chapa de parede e forro tratadas, conforme ABNT NBR 15.758-1. Adicionalmente, quando houver passagem de caixinhas de elétrica, prevê-se adoção de lâ de fibra de vidro envolvendo a caixinha elétrica e selagem corta fogo em shafts.

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 Estanqueidade à água de chuva de fachadas

Foram feitos ensaios de estanqueidade à água antes e após o ensaio de choque térmico, conforme Relatório de Ensaio IPT nº 1 116 717-203 e Relatório de Ensaio IPT nº 1007 851-203. Não ocorreram infiltrações, formação de gotas de água aderentes na face interna, nem manchas ou vazamentos em nenhum dos ensaios, inclusive na região das juntas.

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 e esquadrias/paredes, que contribuem para a obtenção da estanqueidade à água da base das paredes externas, conforme apresentado no item 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;
- transpasse da placa cimentícia externa de no mínimo 20 mm sobre a base da guia e ficar distante, no mínimo, 20 mm do piso acabado da calçada;
- a aplicação de uma demão de argamassa polimérica numa largura aproximada de 600 mm na base das chapas cimentícias ao redor de toda casa (2 demãos cruzadas).
- calçada de 700 mm de largura com inclinação mínima de 1% em direção contrária à casa;
- beirais nas coberturas com projeção horizontal maior ou igual do que as calçadas ao redor da edificação

Assim, a partir do resultado do ensaio e das soluções de projeto considera-se atendido o requisito de estanqueidade à água de paredes de fachada da ABNT NBR 15575-4:2013 e da Diretriz SiNAT nº 003, revisão 2.

4.3.2 Estanqueidade à água das paredes internas e pisos internos submetidos à água de uso e lavagem

A estanqueidade à água das paredes internas e pisos submetidos 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 com a água que pode acumular-se no piso interno, evitando o umedecimento da base das chapas de gesso para drywall, tais como:

- Nas áreas secas (dormitórios e salas), a base dos quadros estruturais está revestida pela manta asfáltica por, pelo menos, 50 mm de altura de cada lado;
- nas áreas molhadas e molháveis, a base dos quadros estruturais está revestida pela manta asfáltica por, pelo menos, 200 mm de altura de cada lado;
- as chapas de gesso para drywall devem estar em cota mais alta que o piso interno (contrapiso), de no mínimo 10 mm;
- os pisos da cozinha, área de serviço e banheiro são impermeabilizados e revestidos com placas cerâmicas, assim como as paredes do banheiro;
- as bases das paredes da cozinha recebem a aplicação de revestimento cerâmico com uma altura mínima de 150 mm;

- Na base do fechamento interno, executado com chapa de gesso para drywall, aplica-se rodapé cerâmico com, pelo menos, 70 mm de altura.

Assim, a partir da análise de projeto considera-se atendido o requisito de estanqueidade à água de paredes internas e de pisos de áreas molhadas e molháveis da ABNT NBR 15575 (partes 3 e 4): 2013 e da Diretriz SiNAT nº 003, revisão 2.

4.4 Desempenho térmico

Foram feitas simulações computacionais para avaliar o desempenho térmico de habitações térreas isoladas que empregam o sistema objeto deste DATec (paredes e cobertura), conforme Relatório de Ensaio IPT nº 122 991-205. As simulações consideraram todas as oito zonas climáticas brasileiras, de Z1 a Z8, constantes da ABNT NBR 15.220:2005. Para a avaliação do desempenho térmico, foram considerados os seguintes parâmetros: absorvância à radiação solar da superfície externa das paredes igual a: 0,3 (cores claras), 0,5 (cores médias) e 0,7 (cores escuras).

Conclui-se que as habitações térreas que empregam o sistema SAINT-GOBAIN atendem ao critério de desempenho térmico mínimo, para a tipologia de projeto considerada, desde que as cores dos acabamentos externos e a espessura do isolante usado no forro apresentem as características descritas na Tabela 11. Em todas as condições, considera-se projeção horizontal do beiral de 600 mm e isolante térmico (manta de lã de vidro) de 50 mm de espessura no interior das paredes, em todo o perímetro da edificação. Para a Z8 foi considerado manta de lã de vidro sobre forro com 100 mm de espessura, com condutividade térmica da ordem de 0,04 W/mK.

Para sobrados, localizados na zona bioclimática Z3, considera-se o atendimento somente com cor clara na condição com sombreamento e ventilação, projeção horizontal do beiral de 600 mm e isolante térmico (manta de lã de vidro) de 50 mm no interior das paredes, em todo o perímetro da edificação e no forro (Tabela 12).

Tabela 11 – Resumo das cores dos acabamentos para as diversas zonas bioclimáticas para casas térreas.

Zonas Bioclimáticas	Camada de isolante sobre forro (mm) ⁽²⁾	Cor do acabamento externo das paredes ⁽¹⁾			
		Condição padrão ⁽³⁾	Com sombreamento ⁽⁴⁾	Com ventilação ⁽⁵⁾	Com sombreamento e ventilação ⁽⁶⁾
1	50	Não atende	Claras ou Médias	Não atende	Claras ou Médias
2	50	Não atende	Claras ou Médias	Não atende	Claras ou Médias
3	50	Não atende	Claras ou Médias	Não atende	Claras ou Médias
4	50	Claras	Qualquer cor	Claras ou Médias	Qualquer cor
5	50	Não atende	Claras ou Médias	Não atende	Claras ou Médias
6	50	Não atende	Claras ou Médias	Não atende	Claras ou Médias
7	50	Qualquer cor	Qualquer cor	Qualquer cor	Qualquer cor
8	100	Não atende	Claras	Não atende	Claras

Notas:

- (1) Em todas as condições, considerou-se projeção horizontal do beiral de 600 mm e isolante térmico de 50 mm no interior das paredes, em todo o perímetro externo da habitação.
- (2) Lã de vidro com 10 kg/m³, com condutividade térmica da ordem de 0,04 W/m.K.
- (3) Ambiente com ventilação somente por infiltração através de frestas em janelas e portas, a uma taxa de 1,0 Ren/h (uma renovação do volume de ar do ambiente por hora) e janelas sem sombreamento.
- (4) Janelas com proteção solar externa ou interna, como brises, cortinas, ou outros elementos, que impeçam a entrada de radiação solar direta ou reduzam em 50% a incidência da radiação solar global no ambiente.

(5) Ambiente ventilado a uma taxa de 5,0 Ren/h (cinco renovações do volume de ar do ambiente por hora).

(6) Com as duas opções anteriores.

Tabela 12 – Resumo das cores dos acabamentos para a zona bioclimática III para sobrados

Zonas Bioclimáticas	Camada de isolante sobre forro (mm) ⁽²⁾	Cor do acabamento externo das paredes ⁽¹⁾			
		Condição padrão ⁽³⁾	Com sombreamento ⁽⁴⁾	Com ventilação ⁽⁵⁾	Com sombreamento e ventilação ⁽⁶⁾
3	50	Não atende	Não atende	Não atende	Claras

Notas:

(1) Em todas as condições, considerou-se projeção horizontal do beiral de 600 mm e isolante térmico de 50 mm no interior das paredes, em todo o perímetro externo da habitação.

(2) Lã de vidro com 10 kg/m³, com condutividade térmica da ordem de 0,04 W/m.K.

(3) Ambiente com ventilação somente por infiltração através de frestas em janelas e portas, a uma taxa de 1,0 Ren/h (uma renovação do volume de ar do ambiente por hora) e janelas sem sombreamento.

(4) Janelas com proteção solar externa ou interna, como brises, cortinas, ou outros elementos, que impeçam a entrada de radiação solar direta ou reduzam em 50% a incidência da radiação solar global no ambiente.

(5) Ambiente ventilado a uma taxa de 5,0 Ren/h (cinco renovações do volume de ar do ambiente por hora).

(6) Com as duas opções anteriores.

4.5 Desempenho acústico

Foi realizado ensaio em laboratório para verificar o índice de isolamento sonora das paredes de fachadas e das paredes entre unidades contíguas (paredes de geminação), conforme Relatório de Ensaio IPT n.º 1007 511-203 e Relatório de Ensaio 1 007 674-203, respectivamente. A parede de fachada apresenta índice de redução sonora (R_w) de 50 dB e a parede de geminação apresenta índice de redução sonora (R_w) de 51 dB (Tabela 13).

Tabela 13 – Síntese dos critérios de desempenho e do resultado do ensaio de isolamento sonora

Elemento	Critério de desempenho: valor mínimo (R_w em dB), exposto na ABNT NBR 15575-4:2013	Valor de R_w determinado em laboratório (dB)
Parede entre unidades	Parede de geminação nas situações onde não haja ambiente dormitório – 45 dB Parede de geminação no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório – 50 dB	51
Parede de fachada	Classe I – 25 dB Classe II – 30 dB Classe III – 35 dB (valores expressos em função da classe de ruído)	50

Ressalta-se que o desempenho acústico deve ser considerado sempre para o conjunto, ou seja, em seus empreendimentos a Saint-Gobain 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 15.575-4, foram feitas simulações, segundo o método previsto na BS EN 12354 -3 e do documento da Caixa “Especificações de desempenho nos empreendimentos de HIS baseadas na ABNT NBR 15.575 – 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, com isolamento sonora correspondente a classe de desempenho acústico C ($R_w = 23$ dB) da ABNT NBR 10.821-4, instalada em uma parede de fachada de área total de 7,50 m², sendo obtido o valor teórico de $D_{2m,nT,w} = 25$ dB, o que atende as classes de ruído I e II,

conforme exposto na Tabela 14, admitindo-se que as transmissões de ruído marginais, como por exemplo entre fachada e cobertura, ou fachada e cômodos adjacentes serão de, no máximo, 5 dB.

Tabela 14 – Síntese dos critérios de desempenho mínimos para fachadas, conforme ABNT NBR 15.575-4:2013 e dos resultados da medição

Classe de Ruído	Critério de desempenho mínimo, para valores de campo $D_{2m,nTw}$ (dB)	Resultado da medição em campo $D_{2m,nTw}$ (dB)
I	20	27
II	25	
III	30	

4.6 Durabilidade e manutenibilidade

4.6.1 Durabilidade

A durabilidade do sistema foi avaliada pela análise dos detalhes construtivos especificados em projetos e constatados em obra e pela realização de ensaio tanto nas paredes (ensaio de ação de calor e choque térmico) quanto nos componentes (placas de fibrocimento, perfis de aço e parafusos), além da exposição ao envelhecimento natural de um trecho de parede.

Foram verificados detalhes construtivos destinados a evitar o contato dos perfis metálicos com a umidade ascendente proveniente da fundação, como a inserção de uma tira de manta asfáltica na interface entre a fundação e o perfil guia inferior dos quadros estruturais em todas as paredes da unidade habitacional.

Os materiais e componentes indicados no item 3.1 atendem às respectivas normas pertinentes e à Diretriz SiNAT nº 003, revisão 2.

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

4.6.1.1 Resistência à corrosão dos componentes 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.
- Nas interfaces entre peças metálicas deve-se utilizar uma proteção contra corrosão bimetálica.

Analisando os certificados de controle de qualidade do fabricante, bem como as verificações em obra, considera-se que os perfis e parafusos atendem aos critérios da Diretriz SiNAT nº 003, revisão 2. Além disso, os detalhes de projeto preveem a não ocorrência de contato bimetálico (por exemplo, entre esquadrias e perfis de aço e entre tubulações e perfis de aço).

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.

4.6.1.2 Resistência à ação do calor e choque térmico

A resistência a ação de calor e choque térmico do sistema de vedações de fachada, incluindo as juntas entre painéis, foi avaliada em protótipo montado pelo cliente no laboratório do IPT. O resultado do ensaio de resistência ao choque térmico das paredes de vedação externas do sistema construtivo, bem como do ensaio para verificar a resistência de aderência à tração do revestimento de argamassa encontram-se no Relatório de Ensaio IPT Nº 1 116 717-203.

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 $h/300$.

Foram feitos ensaios de estanqueidade antes e após o choque térmico e não houve infiltração de água, atendendo-se ao critério de estanqueidade à água da ABNT NBR 15575 e Diretriz SiNAT nº 003 – Revisão 02.

4.6.2 Manutenibilidade

O Manual Técnico de Uso e Manutenção do Sistema Saint Gobain – Light Steel Frame, elaborado pelo detentor da tecnologia, contempla: os períodos de vida útil de projeto, VUP, conforme Diretriz SiNAT nº 003, revisão 2; os cuidados para a utilização e manutenção do sistema Saint-Gobain, incluindo recomendação de inspeções periódicas; formas de execução de reparos e processos de limpeza. Para cada empreendimento será elaborado um Manual de Uso e Manutenção pela Construtora responsável, seguindo as orientações do Manual de Uso do sistema, desenvolvido pelo detentor da tecnologia, o qual será entregue ao usuário.

5 Controle da qualidade

Foram feitas auditorias técnicas em obras em execução com o Sistema de paredes e cobertura Saint-Gobain – Light Steel Frame e foi realizada visita técnica na fábrica de placas de fibrocimento. Também foi realizada uma visita técnica a unidades finalizadas e que estão em uso há, aproximadamente, três anos.

O detentor da tecnologia desenvolveu documentação considerada adequada para orientar a implementação do controle da qualidade do processo de produção do sistema. Nas auditorias técnicas realizadas, constatou-se que essa documentação orientativa foi adequadamente utilizada pelas construtoras nas obras.

Essa documentação é formada por diretrizes para desenvolvimento de detalhes construtivos do sistema; critérios de aceitação de materiais e componentes; procedimento de execução e seus respectivos critérios para aceitação e diretrizes para elaboração de manual de uso e manutenção de habitações construídas com o Sistema Saint-Gobain - Light Steel Frame.

Foram definidos, portanto, critérios de aceitação dos principais materiais e componentes do sistema (perfis metálicos, parafusos e chumbadores, placas de fibrocimento e massa para tratamento de juntas, tela de fibra de vidro para tratamento das juntas), bem como frequência e amostragem para os ensaios de controle. Para os perfis metálicos, a recomendação é o controle das dimensões e do revestimento de zinco, requisitos que devem ser comprovados a cada lote entregue em obra por certificado de conformidade do fornecedor de bobina, ou por relatório de ensaio feito por laboratório de terceira parte, com rastreamento até os perfis entregues em obra. Para os parafusos e chumbadores, os requisitos de resistência à corrosão devem ser comprovados por certificado de conformidade do fornecedor que acompanha cada lote entregue na obra, ou por relatório de ensaio realizado em laboratório de terceira parte. Para as placas de fibrocimento, a comprovação dos requisitos de resistência à flexão, absorção de água e variação dimensional é feita pelos ensaios de controle da produção do fabricante, com validação desses controles realizados por laboratório de terceira parte a cada seis meses; portanto, a cada lote entregue em obra existe o certificado de conformidade do fabricante e o relatório de ensaio de terceira parte com validade de seis meses. Para massa para tratamento de juntas, a comprovação do requisito de teor de resina é feita através

de certificado de conformidade do produto e relatório de ensaio de terceira parte periodicamente realizado para validação dos ensaios do fabricante.

Durante o período de validade deste DATec serão realizadas auditorias técnicas a cada, no mínimo, 6 (seis) meses para verificação dos controles realizados pela construtora com acompanhamento do detentor da tecnologia. Para renovação deste DATec serão apresentados os relatórios de auditorias técnicas conforme documento que regulamenta o processo para realização de auditorias (Portaria 110, de 05 de março de 2015, do Ministério das Cidades).

6 Fontes de informação

As principais fontes de informação são os documentos técnicos da empresa e os Relatórios Técnicos emitidos pelo IPT.

6.1 Documentos da empresa

- Documentação de Transferência de Tecnologia SGhis – LSF de 19/10/2019
- MANUAL DO USUÁRIO - (diretrizes ao empreendedor para a elaboração do manual do usuário do sistema construtivo à seco Saint-Gobain) - Revisão: 01
- Manual para utilização do sistema Saint Gobain:
 - Procedimentos de montagem;
 - Fichas de Verificação de Materiais;
 - Fichas de Verificação de Serviços;
 - Procedimentos de intervenção.
- Orientação para o desenvolvimento do Manual do Usuário;
- Projetos de referência;
- Documentação dos Componentes.

6.2 Relatórios Técnicos e Relatórios de Ensaio

- Relatório de Técnico IPT nº 161 157-205 – Terceira vistoria técnica em unidades habitacionais em uso, construídas com o sistema Light Steel Frame da Saint-Gobain, no empreendimento “Jd. Amália II”, Ponta Grossa, PR. (outubro de 2020).
- Relatório Técnico IPT nº 159 843-205 – Ensaio de compressão excêntrica em painéis de parede, constituídos por perfis metálicos leves, placas cimentícias e chapas de gesso (agosto de 2020).
- Relatório de Ensaio IPT nº 1 113 054-203 – Ensaio de caracterização e de desempenho da massa para tratamento de juntas (outubro de 2019).
- Relatório de Técnico IPT nº 157 336-205 - Auditoria técnica periódica em obra com o emprego do “Sistema construtivo a seco Saint-Gobain – Light Steel Frame”, conforme DATec 14B. (julho de 2019).
- Relatório de Ensaio IPT nº 1 116 717-203 – Verificação de sistema de vedação vertical externa quanto à resistência à ação do calor e choque térmico e à estanqueidade à água e da resistência de aderência à tração. Relatório emitido em 09/04/2020.
- Relatório de Ensaio IPT nº 1 116 716-203 – Verificação da resistência de sistemas de vedações verticais aos impactos de corpo duro e corpo mole (abril de 2020).

- Relatório de Ensaio IPT nº 1 116 715-203 – Verificação do desempenho de sistema de piso (impactos de corpo mole, carga vertical concentrada e carga distribuída). Relatório emitido em 09/04/2020.
- Relatório de ensaio IPT 1 096 743 - 203 Isolação sonora em campo (dezembro de 2017).
- Relatório de ensaio IPT 1 093 158-203 – verificação da resistência aos impactos de corpo mole (setembro de 2017).
- Relatório técnico IPT nº 150.853-205: Segunda vistoria técnica a unidades habitacionais em uso, construídas com o sistema Light Steel Frame da Saint-Gobain, no empreendimento “Jd. Amália II”, Ponta Grossa, PR (agosto de 2017).
- Relatório de ensaio nº 1 078 203-203 – Determinação da densidade óptica específica de fumaça.
- Relatório de ensaio nº 1 078 204-203 – Determinação do índice de propagação superficial de chama.
- Relatório de ensaio nº 1 078 205-203 – Classificação dos materiais de acabamento e revestimento empregados nas edificações.
- Relatório de ensaio nº 1 096 769-203 – Placa de fibrocimento – Ensaio de caracterização.
- Relatório de ensaio nº 1 079 392-203 – Folha de compósito flexível com fibras – Determinação da permeabilidade ao vapor d’água (face com grafismo exposta ao ambiente úmido durante o ensaio).
- Relatório de ensaio nº 1 079 418-203 – Ensaio acelerado de corrosão por exposição à névoa salina.
- Relatório de ensaio nº 1 080 104-203 – Parafusos para sistema em perfil de aço – Verificação das propriedades mecânicas.
- Relatório de ensaio nº 1 079 571-203 – Placa de fibrocimento – Ensaio de caracterização (placa de 10 mm de espessura).
- Relatório de ensaio nº 1 082 058-203 – Ensaio de caracterização de argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas com adição de emulsão acrílica para aplicação com revestimento de baixa espessura em placas cimentícias.
- Relatório técnico IPT nº 147 628-205 - Auditoria técnica periódica para verificação do controle da produção do sistema construtivo tipo Light Steel Frame da Saint-Gobain-Brasilit, em Uberaba, conforme DATec 014A - Auditoria periódica nº 2 – (julho de 2016).
- Relatório técnico IPT nº 143.725-205: Visita técnica a unidades finalizadas e em uso, construídas com o sistema Saint-Gobain (março de 2015).
- Relatório técnico IPT nº 142.411-205: Auditoria técnica periódica para verificação do controle da produção do sistema construtivo tipo *Light Steel Frame* da Saint-Gobain-Brasilit, conforme DATec 014 - Auditoria periódica nº 1 – (dezembro de 2014).
- Relatório de ensaio IPT nº 1 052.988-203 – Ensaio de caracterização de placas cimentícias (dezembro de 2013).
- Relatório técnico IPT nº 133.139-205 – Ensaio de caracterização de massa para tratamento de juntas entre placas cimentícias (junho de 2013).
- Relatório de ensaio IPT nº 1 040 335-203: Verificação da resistência aos impactos de corpo duro e corpo mole (dezembro de 2012).
- Relatório de ensaio IPT nº 1 040 336-203: Verificação de sistema de vedação vertical externa quanto à resistência a ação de calor e choque térmico e à estanqueidade à água (dezembro de 2012).

- Relatório Técnico IPT 129 296-205: Auditoria Técnica Complementar para a verificação do controle da qualidade na produção do sistema construtivo tipo Light Steel Frame da Saint Gobain – Brasilit, conforme Diretriz SINAT 003 (Auditoria 2) (agosto de 2012).
- Relatório Técnico IPT 119.703-205: Avaliação técnica de sistema construtivo de paredes formadas por quadros de perfis leves de aço zincado, fechamento interno em chapas de gesso para drywall e fechamento externo em *siding* cimentício, para execução de unidades habitacionais térreas, isoladas e geminadas (dezembro de 2010).
- Relatório Técnico 127 714-205: Auditoria técnica preliminar para a verificação do controle de qualidade na produção do sistema construtivo tipo *Light Steel Frame* da Saint Gobain- Brasilit, conforme Diretriz SINAT 003 (Abril 2012).
- Relatório Técnico 122 991-205: Avaliação de desempenho térmico em habitações térreas com paredes em placas cimentícias e chapas de gesso nas oito zonas bioclimáticas brasileiras (abril de 2011).
- Relatório Técnico IPT 116 850-205: Avaliação técnica de Sistema Construtivo constituído de paredes estruturais formadas por quadros estruturais de perfis leves de aço zincado com fechamento em placas cimentícia na face externa e chapas de gesso acartonado na face interna, para execução de unidades habitacionais térreas isoladas e geminadas (Abril de 2010).
- Relatório de ensaio IPT nº 1 008 495-203: Verificação da resistência ao fogo da parede de geminação (Abril de 2010).
- Relatório de ensaio IPT nº 1 007 511-203: Verificação da Isolação sonora da parede de fachada (Abril de 2010);
- Relatório de ensaio IPT nº 1 007 674-203: Verificação da Isolação sonora da parede de geminação (Abril de 2010).
- Parecer Técnico 17 966-301: Verificação da memória de cálculo do sistema estrutural da casa Saint-Gobain projetada no sistema *light steel framing* (Março de 2010).
- Relatório de ensaio IPT nº 1 007 851-203: Verificação da estanqueidade à água de sistema de vedação vertical externa (Março de 2010).
- Relatório de ensaio IPT nº 1 007 591-203: Determinação da resistência de sistemas de vedações verticais às solicitações de peças suspensas (Março de 2010).
- Relatório de ensaio IPT nº 1 007 587-203: Verificação do comportamento de sistema de vedação vertical externa exposto à ação do calor e choque térmico – ensaio 2 (Março de 2010).
- Relatório de ensaio IPT nº 1 007 067-203: Verificação do comportamento de sistema de vedação vertical externa exposto à ação do calor e choque térmico – ensaio 1 (Março de 2010).
- Relatório de ensaio IPT nº 1 006 689-203: Verificação da resistência do sistema de vedação vertical a impactos de corpo mole – face interna (Fevereiro de 2010).
- Relatório de ensaio IPT nº 1 006 688-203: Verificação do comportamento do sistema de vedações sob efeito de ações transmitidas por porta e da resistência a impactos de corpo mole e corpo duro – face externa (Fevereiro de 2010).
- Relatório técnico IPT nº 114 293-205: Ensaio de caracterização de placas cimentícia (Janeiro de 2010).
- Relatório de ensaio IPT nº 1 005 535-203: Determinação das grandezas dimensionais do perfil de aço (Janeiro de 2010).
- Relatório técnico IPT nº 114 959-205: Ensaio de caracterização e de avaliação de desempenho de massa para tratamento de juntas entre placas cimentícia (Dezembro de 2009).

- Relatório Técnico IPT nº114 977-205: Avaliação de desempenho térmico de edificação habitacional (Dezembro de 2009).
- Relatório técnico IPT nº 114 178-205: Determinação da resistência à tração na flexão de placas cimentícia (Novembro de 2009).
- Relatório de ensaio IPT nº 1 002 182-203: Determinação das características físicas da chapa de gesso acartonado (Outubro de 2009).

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 Detentor, Saint-Gobain do Brasil Ltda, é o único responsável pela qualidade do produto avaliado no âmbito do SiNAT;
- b) O Detentor deve produzir e manter o produto, bem como o processo de produção, no mínimo nas condições de qualidade e desempenho que foram avaliadas no âmbito do SINAT;
- c) O Detentor deve produzir o produto de acordo com as especificações, normas e regulamentos aplicáveis, incluindo as diretrizes SINAT;
- d) O Detentor 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;
- e) O IPT e as diversas instâncias do SINAT não assumem qualquer responsabilidade sobre perda ou dano advindos do resultado direto ou indireto do produto avaliado.

A Detentora da Tecnologia, Saint Gobain do Brasil Ltda, compromete-se a:

- a) manter o produto, Sistema Construtivo Saint Gobain – Light Steel Frame, seus 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, 06 de janeiro de 2021.