

 <p>Av. Prof. Almeida Prado, 532 Cidade Universitária - Butantã CEP 05508-901 São Paulo - SP Tel: (11) 3767-4164 Fax: (11) 3767-4961 ipt@ipt.br / www.ipt.br</p>	<p>Produto Sistema construtivo LP Brasil OSB em Light Steel Frame e fechamento em chapas de OSB revestidas com siding vinílico</p> <p>Proponente LP Brasil Ltda Rod. BR376, km 503 – Ponta Grossa - Paraná CEP: 84045-610, Tel: (42) 3219-1500 E-mail: sistemaconstrutivoces@lpbrasil.com.br</p>	 
<p>Emissão abril de 2013</p> <p>Validade março de 2015</p>	<p><i>Considerando a avaliação técnica coordenada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, IPT, e a decisão do Comitê Técnico de 06/02/2013, e da Comissão Nacional de 03/04/2013, resolveu conceder ao “Sistema construtivo LP Brasil OSB em Light Steel Frame e fechamento em chapas de OSB revestidas com siding vinílico” o Documento de Avaliação Técnica Nº 015. Esta decisão é restrita às condições de uso definidas para o produto, destinado à construção de casas térreas, isoladas e/ou geminadas, e às condições expressas nesse Documento de Avaliação Técnica.</i></p>	<p>DATEC Nº 015</p>

Limites da avaliação técnica do “Sistema construtivo LP Brasil OSB em Light Steel Frame e fechamento em chapas de OSB revestidas com siding vinílico:

- Para a avaliação do sistema construtivo, foram considerados como elementos inovadores as paredes e cobertura formadas por quadros estruturais de perfis leves de aço zincado. O fechamento da face externa dos quadros estruturais das paredes de fachada é realizado com chapas de OSB revestidas com *siding* vinílico, e o fechamento da face interna com chapas de gesso para drywall. A cobertura é constituída de quadros estruturais em perfis leves de aço zincado, telhas cerâmicas, subcobertura aluminizada e produto isolante sobre forro de chapas de gesso para drywall.
- Os componentes e elementos convencionais devem atender às normas técnicas correspondentes (por exemplo, telhado com telhas cerâmicas e chapas de gesso para drywall empregadas nas paredes e no forro);
- A avaliação técnica foi realizada considerando-se o emprego do sistema construtivo em unidades habitacionais unifamiliares térreas, isoladas ou geminadas.
- O desempenho térmico foi avaliado para as zonas bioclimáticas Z1, Z3 e Z8, constantes da NBR 15.220:2005, considerando as características da cobertura descritas neste documento.
- As avaliações de desempenho acústico limitaram-se à verificação das paredes cegas; por isso, as esquadrias devem apresentar isolamento sonora adequada para garantir o desempenho acústico das paredes de fachada;
- A estanqueidade à água das juntas entre painéis e esquadrias externas foi avaliada por meio da análise de projetos e visita técnica em obras em execução e finalizadas; a estanqueidade das juntas entre painéis foi avaliada por meio de ensaio;
- A durabilidade do sistema foi avaliada pela análise de detalhes construtivos especificados em projeto, por ensaios de envelhecimento acelerado do *siding* vinílico e de componentes metálicos, e por ensaios de degradação das chapas de OSB. Considerou-se também na análise os detalhes relativos à base da parede, que visam evitar o contato dos perfis e das chapas delgadas com eventual umidade do piso, proveniente das chuvas ou das atividades de uso e lavagem. O sistema construtivo não se aplica a ambientes de elevada agressividade ambiental, como atmosferas industriais e atmosferas ao mesmo tempo marinhas e industriais.
- As paredes revestidas com *siding* vinílico devem ser objeto de monitoramento constante pelo detentor da tecnologia informando periodicamente a ITA e o SINAT sobre eventuais ocorrências e providências.

O “sistema construtivo LP Brasil OSB com fechamento em chapas de OSB revestidas com *siding* vinílico” destina-se à produção de unidades habitacionais unifamiliares térreas, isoladas ou geminadas. As paredes, com função estrutural, são formadas por quadros de perfis leves de aço zincado. O fechamento da face externa das paredes de fachada é realizado com chapas de OSB estrutural (chapas tipo OSB Home) revestidas com *siding* vinílico (Figura 2). O fechamento da face interna das paredes de fachada, e de ambas as faces das paredes internas, é constituído por chapas de gesso para drywall. Nas regiões de reforços de paredes para fixação de peças suspensas e de requadros de vãos de portas e janelas também se utilizam chapas de OSB estrutural.

A cobertura é constituída de estrutura metálica em perfis leves de aço zincado, telhado em telhas cerâmicas, subcobertura aluminizada e produto isolante térmico sobre o forro de chapas de gesso para drywall.



Figura 1: Vista de unidade habitacional com acabamento externo em *siding* vinílico



Figura 2: Vista de unidade habitacional com acabamento externo em *siding* vinílico

1. Descrição do produto (sistema construtivo)

As paredes e a cobertura são estruturadas por quadros metálicos, constituídos por perfis leves de aço zincado conformados a frio. A massa de revestimento de zinco especificada para os perfis é de 275 g/m² (Z275), quando a obra situa-se em ambientes rurais ou urbanos, e de 350g/m² (Z350), quando se situa em ambientes marinhos.

Os perfis horizontais, posicionados nas bases e nos topos dos quadros estruturais, denominados guias, são do tipo “U” com dimensões nominais de 90mm (alma) x 40mm (mesa) x 0,80mm (espessura). Os perfis verticais, denominados montantes, são do tipo “Ue” (U enrijecido), com dimensões nominais de 90mm x 40mm x 12mm x 0,80mm, espaçados entre si, no máximo, a cada 600 mm. O contraventamento das paredes é proporcionado pelas chapas de OSB estrutural.

A face externa dos quadros estruturais das paredes externas é formada por chapas de OSB estrutural (classe 2), barreira impermeável e réguas (*siding*) vinílicas. As chapas de OSB têm dimensões nominais de 1200mm de largura e 11,1mm de espessura, e altura conforme projeto. As chapas de OSB são fixadas aos montantes e às guias com parafusos para OSB cabeça trombeta, ponta broca (ST 4,2mm x 32mm, com resistência à corrosão especificada de 1000h em câmara de névoa salina). O espaçamento entre parafusos é de aproximadamente 150 mm, quando fixados nas proximidades das bordas laterais das chapas, e de 300 mm, quando fixados na região central das chapas. A barreira impermeável à água e permeável ao vapor é fixada sobre as chapas de OSB com grampos galvanizados espaçados a cada 400mm. O *siding* vinílico têm dimensões nominais de 249mm de altura, 3800mm de comprimento e 1mm de espessura, e são posicionados sobre a barreira impermeável, sendo fixados às chapas de OSB com parafusos tipo cabeça flangeada, autoatarrachante, ponta agulha (ST 3,5mm x 20mm, com resistência à

corrosão especificada de 500h, em câmara de névoa salina). Tais parafusos são posicionados no centro dos orifícios oblongos existentes no *siding* e são espaçados a cada 300mm, aproximadamente.

A face interna das paredes é formada por chapas de gesso para drywall com dimensões nominais: 1200mm de largura, 12,5mm de espessura e altura conforme projeto. As chapas de gesso são posicionadas verticalmente e fixadas à estrutura metálica com parafusos cabeça trombeta, ponta broca (ST 3,5mm x 35mm, com resistência à corrosão especificada de 500h em câmara de névoa salina), distantes, aproximadamente, 300 mm um do outro. Nas paredes de áreas molhadas e molháveis são empregadas chapas de gesso tipo RU, resistentes à umidade. As juntas entre as chapas de gesso são tratadas com massa e fita para drywall. Quatro tipos de chapas podem ser utilizadas na face interna das paredes: chapa de OSB estrutural, com 11,1 mm de espessura, nas faces das paredes onde serão fixadas peças suspensas, sob a chapa de gesso; chapa de gesso para drywall tipo standard (ST) com 12,5 mm, aplicadas em faces de paredes de áreas secas; chapa de gesso resistente à umidade (RU) com 12,5 mm, aplicadas nas faces das paredes das áreas molhadas e molháveis, e chapa de gesso resistente ao fogo (RF), com 12,5 mm, aplicada nas paredes de geminação. A tabela 1 apresenta os tipos de chapas de fechamento, ambiente de aplicação e respectivo acabamento.

Tabela 1: Chapas internas de fechamento e tipos de acabamentos

Tipos de fechamento	Uso	Acabamento da superfície
Chapa de OSB (chapa de OSB estrutural, comercialmente denominada de OSB Home)	Interno em paredes com peças suspensas	Chapas de gesso para drywall aplicadas sobre OSB; acabamento final da chapa de gesso com seladora e pintura
Chapa de gesso ST	Interno em áreas secas	Seladora e pintura
Chapa de gesso RU	Interno em áreas molháveis (cozinha e banheiro)	Seladora e pintura acrílica
		Revestimento cerâmico
Chapa de gesso RF	Interno em paredes de geminação	Seladora e pintura

As paredes de geminação, com 140mm de espessura total, são constituídas de quadros formados por perfis estruturais leves de aço zincado, fechamento com duas chapas de gesso para drywall resistentes ao fogo, com 12,5mm de espessura, em cada uma das duas faces da parede, e núcleo de manta de lã de rocha de 50mm de espessura e massa específica aparente de 32 kg/m³. As paredes de geminação prolongam-se até a face inferior do telhado, devidamente vinculada aos quadros estruturais da cobertura.

A cobertura é executada em telhas cerâmicas, posicionadas sobre os perfis cartola fixados sobre as tesouras metálicas da estrutura do telhado. Uma subcobertura aluminizada é inserida entre os perfis cartola e o banzo superior das tesouras, com a face aluminizada voltada para baixo. O forro das áreas internas é executado em chapas de gesso para drywall tipo ST, com 12,5mm de espessura. Estas chapas são apoiadas em perfis de aço galvanizado, espaçados a cada, no máximo, 600mm em áreas secas e 400mm em áreas de cozinha, área de serviço e banheiro. Os perfis são sustentados por pendurais fixados aos perfis de aço da estrutura da cobertura. Sobre o forro é posicionada manta de lã de rocha ou lã de vidro, com condutividade térmica da ordem de 0,04 W/m.K e espessura de 50mm ou 100mm, somente para a zona bioclimática Z8. O beiral tem no mínimo 600 mm de projeção horizontal, sendo que para a zona bioclimática Z8 esta projeção é de 1000mm.

A avaliação técnica não contemplou elementos e componentes convencionais, como fundações, instalações elétricas e hidráulicas, esquadrias, chapas de gesso para drywall, dentre outros, exceto as interfaces entre elementos inovadores e convencionais, como a ligação entre painéis-parede, painéis-cobertura e painéis-fundação. Estes elementos e componentes convencionais

devem ser projetados e executados conforme as respectivas normas técnicas brasileiras, inclusive as chapas de gesso para drywall.

1.1. Condições e limitações de uso

Modificações em paredes ou cobertura, como abertura de vãos para posicionamento de novas esquadrias ou supressão de paredes, não são recomendados. Os cuidados na utilização constam do Manual de Operação, Uso e Manutenção (Manual do Proprietário), preparado pela Construtora responsável pela obra, tomando por base as Diretrizes para a Elaboração do Manual do Usuário do Sistema LP, fornecido pela detentora da tecnologia. O uso do sistema construtivo está limitado às zonas bioclimáticas em que o sistema foi avaliado e apresentou resultados satisfatórios, nas condições especificadas de cor, ventilação dos ambientes e sombreamento das janelas. O sistema também não é aplicável às atmosferas muito agressivas, como atmosferas industriais e aquelas ao mesmo tempo marinhas e industriais, conforme Diretriz SINAT 003 revisão 1.

O sistema construtivo objeto deste DATec é destinado a unidades habitacionais térreas, isoladas ou geminadas, sendo o uso de cores claras obrigatório nas faces externas das paredes de fachada.

2. Diretriz para avaliação técnica

O IPT realizou a avaliação técnica de acordo com a DIRETRIZ SINAT Nº 003 revisão 1 – “Sistemas construtivos estruturados em perfis leves de aço conformados a frio, com fechamentos em chapas delgadas - Sistemas leves tipo ‘Light Steel Framing’”, publicada em dezembro de 2012.

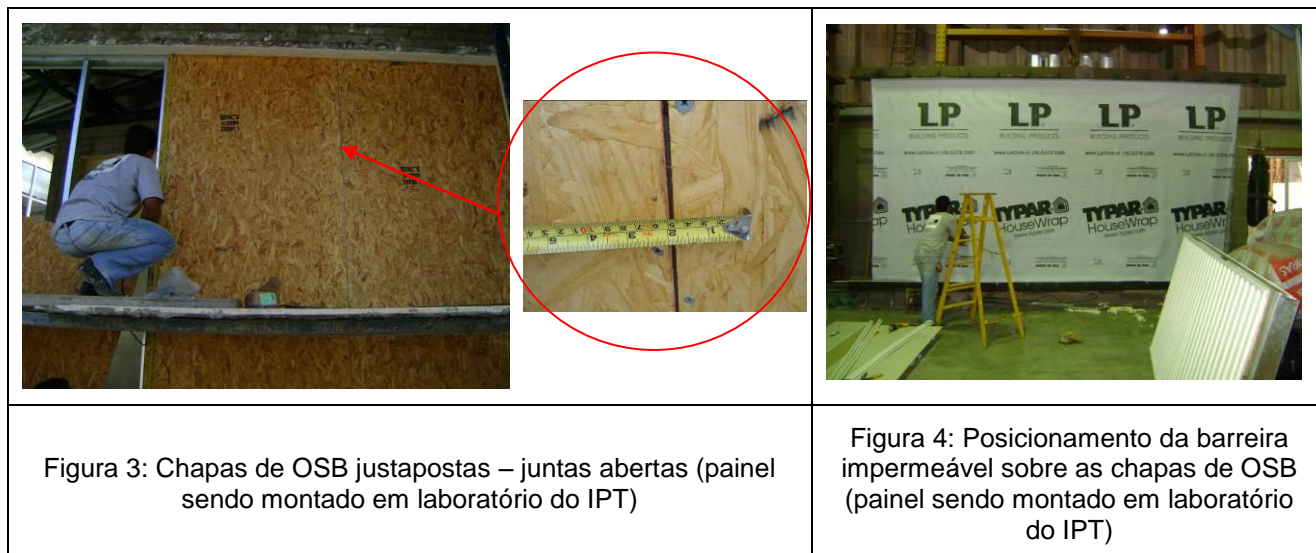
3. Informações e dados técnicos

3.1. Principais componentes, elementos e interfaces

- a) **Estrutura principal:** A estrutura da unidade habitacional é formada pelos quadros estruturais das paredes, constituídos por perfis de aço zincado, tipo montante e guia. Os perfis tipo montantes são fixados às guias com parafusos tipo cabeça flangeada com fenda tipo Philips, ponta broca (ST 4,2mm x 13mm ou 19mm – especificação de 500h de resistência à corrosão em névoa salina). O espaçamento máximo entre os eixos dos montantes é de 600mm. Nas paredes de cozinha e banheiro os montantes são espaçados no máximo a cada 400mm, ou a cada 600mm, quando a chapa de gesso é empregada sobre chapa de OSB estrutural.
- b) **Estrutura da cobertura:** A estrutura da cobertura é formada por tesouras constituídas de perfis montantes e perfis guias de dimensões nominais de 90mm, 140mm ou 200mm, dependendo do projeto e cálculo estrutural específico. Essas tesouras são espaçadas entre si a cada, no mínimo, 600 mm e, no máximo, 1200 mm, conforme cálculo estrutural. O contraventamento da cobertura é feito por perfis tipo cartola, posicionados sobre as tesouras, espaçados entre si a cada 300 mm aproximadamente, conforme especificação da telha cerâmica.
- c) **Estrutura para apoio de reservatórios de água:** A laje de apoio da caixa d’água e do boiler, se previsto em projeto, é formada por uma estrutura constituída por perfis do tipo montante, espaçados no máximo a cada 600 mm. Transversalmente, sobre estes perfis, são fixadas chapas de OSB estrutural (painéis LP OSB HOME) de 18,3mm de espessura.
- d) **Contraventamentos das paredes:** Para o sistema proposto, as chapas de OSB são utilizadas como componentes de contraventamento, de acordo com cálculo estrutural específico.
- e) **Vergas e perfis de reforços das aberturas das paredes:** Sobre os vãos de portas e janelas, emprega-se reforço das guias superiores através da fixação de perfis “L” com seção de 40mm

x 250mm, com 0,8mm de espessura e comprimento igual à ao comprimento do vão. Os montantes que recebem a fixação dos batentes da porta têm cada um, três reforços de madeira autoclavada de 85mm x 75mm x 42mm fixados no perfil metálico com quatro parafusos em cada reforço (parafuso ponta agulha, cabeça chata com 28 mm de comprimento), nas alturas de 150 mm, 1050 mm e 1950 mm, medidas a partir da base do painel; opcionalmente poderão ser adotados reforços em perfis de aço.

- f) **Juntas entre chapas de OSB estrutural:** As juntas entre as chapas de OSB estrutural tem aproximadamente 3 ± 1 mm, sendo recobertas externamente pela barreira impermeável e pelo *siding* vinílico (Figuras 3 e 4)



- g) **Proteção das chapas de OSB:** A face externa das chapas de OSB é protegida por barreira impermeável à água e permeável ao vapor de água (permeabilidade ao vapor de água médio de $1,30 \times 10^{-2}$ ng/Pa.s.m). A borda inferior das chapas de OSB e a face interna desta chapa até a altura de 400 mm também são revestidas por esta barreira. Nas paredes onde existe a passagem de tubulações hidráulicas, a face interna das chapas de OSB é completamente revestida por esta barreira. Essas barreiras são fixadas às chapas de OSB através de grampos metálicos galvanizados, espaçados entre si a cada, no máximo, 400 mm.

- h) **interface entre paredes internas e pisos de áreas secas:** A base dos quadros estruturais, em áreas secas, é protegida por manta asfáltica de 3 mm de espessura, a qual prolonga-se pelas faces laterais dos quadros até a altura de 200 mm, tanto na face interna quanto externa. As bordas inferiores das chapas de gesso aplicadas na face das paredes que delimitam as áreas secas são posicionadas afastadas pelo menos 10 mm do nível do piso interno acabado. Esta fresta é preenchida por um cordão de polietileno expandido. Aplica-se um rodapé de material cerâmico em todo o perímetro da parede, com 70 mm de altura, empregando-se argamassa colante tipo ACII.

- i) **Interface entre as bases dos quadros estruturais da parede e o piso de áreas de serviço, cozinha e banheiro:** A base dos quadros estruturais, seja em área molhável ou molhada, é protegida por manta asfáltica de 3 mm de espessura, a qual prolonga-se pelas faces laterais dos quadros até a altura de 200 mm, tanto na face interna quanto externa. Ainda entre o piso e a manta asfáltica insere-se um “componente nivelador” composto de adesivo asfáltico, em toda extensão da parede, com a função de regularizar a base para apoio da guia inferior do quadro estrutural e vedar frestas. As guias inferiores dos quadros estruturais são fixadas à fundação através de chumbadores Wedge Bolt $\varnothing 1/4" \times 2 \frac{1}{4}"$ ($\varnothing 6,35$ mm x 57,15 mm; resistência à corrosão especificada de 240h em câmara de névoa salina); o tipo de chumbador

e seu espaçamento é definido considerando-se o cálculo estrutural. As bordas inferiores das chapas de gesso tipo RU aplicadas na face interna das paredes que delimitam áreas molháveis ou molhadas são posicionadas afastadas ao menos 10 mm do nível do piso interno acabado. Essa fresta é preenchida por um cordão de polietileno expandido. Ainda na base da parede da cozinha e banheiro aplica-se impermeabilização com argamassa polimérica ou asfalto modificado com polímero, com a introdução de uma tela de poliéster, até uma altura de 400 mm a partir do nível do piso e uma largura de 200mm no piso. Nas paredes do box, a impermeabilização com asfalto modificado com polímeros é realizada em toda a altura da parede, sendo as superfícies das paredes e do piso revestidas com placas cerâmicas (Interface ilustrada na Figura 5).

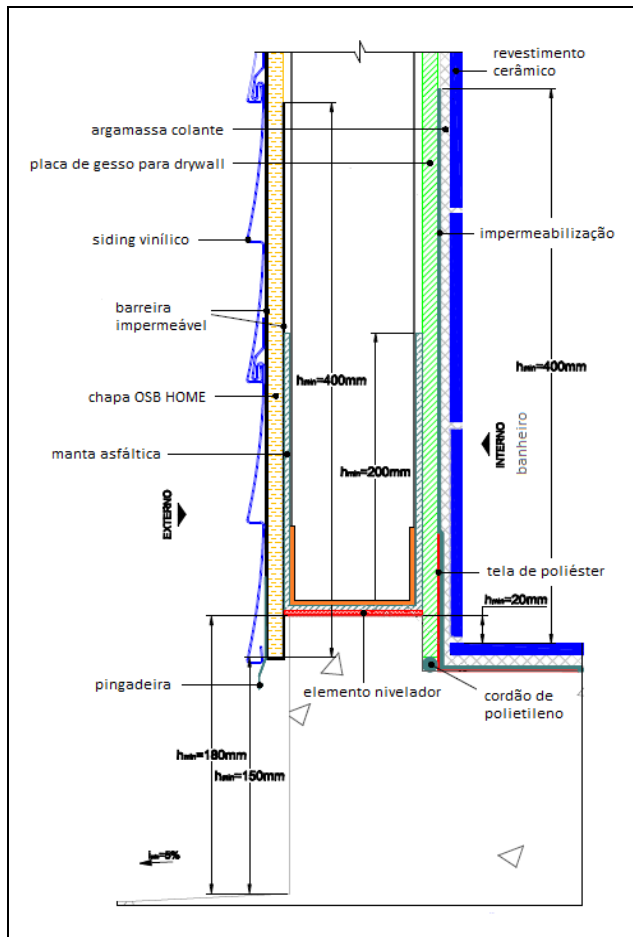
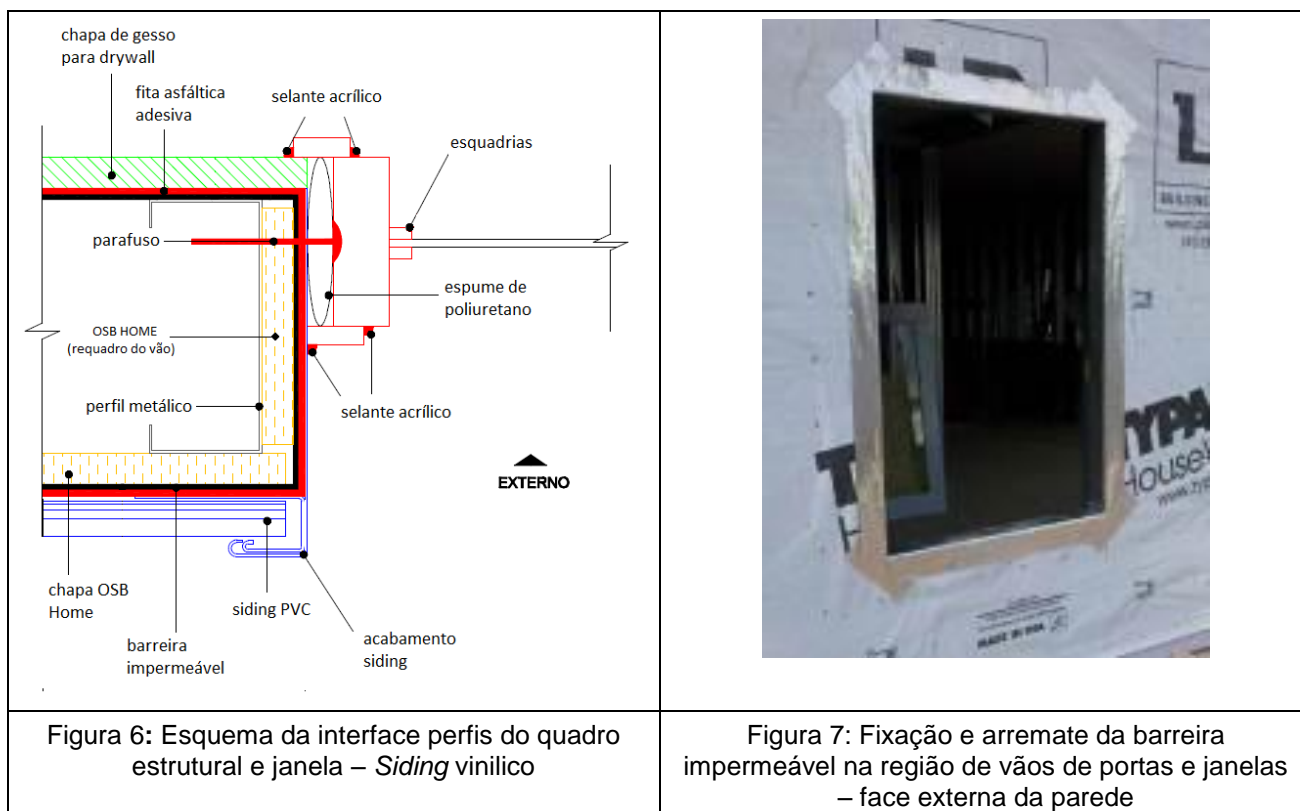


Figura 5: Esquema da interface entre a parede externa com *siding* vinílico e o piso da calçada; e entre parede interna e piso do banheiro

- j) **Interface entre a parede externa e o piso da calçada externa:** A base do quadro estrutural é posicionada a 180 mm do nível do piso acabado da calçada externa, que tem no mínimo 600 mm de largura. A borda inferior da chapa de OSB sobrepõe a base de apoio da guia em aproximadamente 30 mm, resultando em afastamento de 150 mm entre a borda inferior da chapa de OSB e o piso acabado da calçada (Figura 5); admite-se uma variação de -20mm.

- k) **Interface das paredes com as esquadrias externas:** O requadro dos vãos é feito por tiras de chapas de OSB e barreiras impermeáveis, evitando contato direto das esquadrias com os perfis dos quadros estruturais da parede. Os arremates da barreira impermeável na região dos vãos são realizados com fita asfáltica adesiva. As esquadrias são fixadas aos perfis dos quadros estruturais das paredes com parafusos e são vedadas nos encontros com os perfis com espuma de poliuretano aplicada em todo o perímetro. Aplica-se também selante acrílico nas interfaces entre a esquadria e revestimento externo, e nas interfaces entre esquadria, guarnições e chapas de gesso para drywall (Figuras 6 e 7).



l) Interface com tubulação: As tubulações hidráulicas podem ser de PVC, PEX, PPR ou cobre. As tubulações em cobre são protegidas por luvas, evitando-se contato com os perfis metálicos. Não se recomenda tubulações de gás passando pelo interior das paredes vazadas. Quando ocorrer, a tubulação de gás é inserida em uma tubulação de PVC, de Ø50mm, e o espaço entre estas preenchido por argamassa.

m) Reforço das paredes para fixação de peças suspensas: Nas paredes com previsão de fixações de armários e pias são empregadas chapas de OSB de 11,1 mm na face interna das paredes, sob as chapas de gesso.

3.2. Procedimento de execução

A sequência de atividades para produção e montagem do sistema construtivo, ilustradas pelas Figuras de 8 a 13, pôde ser observada nas visitas técnicas realizadas em obras e nas montagens dos corpos de prova para os ensaios realizados nos laboratórios do IPT.

- a) Execução do elemento de fundação;
- b) Montagem dos quadros estruturais das paredes, com os perfis de aço zincado, tipo montante e guia, e da estrutura da cobertura.
- c) Posicionamento dos quadros estruturais com a manta asfáltica sobre componente nivelador, sobre o piso ou elemento de fundação;
- d) Fixação de reforços em peças de madeira nos montantes laterais aos vãos de porta;



Figura 8: Elemento de fundação – diferença de cota entre calçada e piso interno



Figura 9: Posicionamento dos quadros estruturais das paredes nos locais definitivos

- e) Fixação das chapas de OSB diretamente sobre a face externa dos quadros estruturais.
- f) Posicionamento e fixação das barreiras impermeáveis à água sobre a face externa das chapas de OSB. Nas aberturas de portas e janelas, as barreiras impermeáveis são cortadas e dobradas sobre os perfis ou sobre trechos de OSB. O acabamento/arremate para fixação da barreira impermeável na região dos vãos é feita com fita asfáltica adesiva.



Figura 10: Fixação das chapas de OSB aos quadros estruturais



Figura 11: Fixação da barreira impermeável sobre o OSB estrutural

- g) Fixação do *siding* vinílico: posicionamento da peça de início, na borda inferior da chapa de OSB, seguindo-se do posicionamento de perfil de acabamento no perímetro dos vãos de janelas e portas, e posteriormente, encaixe do *siding* vinílico. Fixação do *siding* às chapas de OSB utilizando parafusos espaçados a cada aproximadamente 300 mm; esses parafusos são rosqueados de forma a permitirem movimentações ao longo dos furos oblongos das régulas.



- e) Fixação das esquadrias;
- f) Posicionamento de isolante térmico no interior das paredes, quando do emprego na zona bioclimática Z8, ou quando previsto em projeto. Tal isolante é inserido após a execução e verificação das instalações hidráulicas e elétricas;
- g) Fixação das chapas de gesso e tratamento das juntas entre chapas de gesso, conforme NBR 15.758-1/2009;
- h) Colocação de subcobertura, telhas, produtos isolantes e forros.

4. Avaliação técnica

A avaliação técnica foi conduzida conforme a Diretriz SINAT 003 - revisão 1, a partir da análise de projetos, ensaios laboratoriais, verificações analíticas do comportamento estrutural, vistorias em obras e demais avaliações que constam dos Relatórios Técnicos e de Ensaio citados no item 6.2.

4.1. Desempenho estrutural

A análise do desempenho estrutural do sistema construtivo foi feita pela análise do projeto estrutural e pela análise dos resultados de ensaios de verificação da resistência da parede aos esforços de compressão excêntrica, aos impactos de corpo mole, impactos de corpo duro, solicitação de peças suspensas e solicitações transmitidas por portas.

Para cada projeto de unidade habitacional e para cada implantação deve ser elaborado um projeto estrutural específico com todas as análises necessárias. A análise do projeto estrutural mostra que as ligações aparafusadas entre perfis dos quadros estruturais e a fixação das chapas de OSB a esses quadros são essenciais para a garantia da resistência e estabilidade global da estrutura, até porque as chapas de OSB são projetadas para serem elementos de contraventamento da estrutura.

Utilizando-se dos resultados dos ensaios de compressão excêntrica e considerando a carga atuante de $P = 6,0 \text{ kN/m}$, informada pela LP Brasil para o projeto estrutural de casas térreas, e considerando a equação da resistência última (R_{ud}) apresentada na NBR 15.575-2:2012, determina-se para compressão excêntrica $R_{ud} = 16,2 \text{ kN/m}$ e, aplicando-se um coeficiente de majoração de 1,4; tem-se que: $P_{max} \leq R_{ud}$. Assim, os painéis de parede estruturais ensaiados atendem à solicitação de cargas verticais para o estado limite último.

Os resultados dos ensaios de verificação da resistência das paredes a impactos de corpo mole, considerando as energias de 180J a 720J aplicados nos montantes e de 120J a 360J nas chapas de fechamento entre montantes, são considerados satisfatórios, segundo os critérios estabelecidos na Diretriz 003, revisão 01.

Foram feitos ensaios de impacto de corpo duro, cujos resultados indicaram comportamento satisfatório, para energias de impacto de 3,75 J e 20 J aplicadas nas faces externas das paredes (chapas de OSB revestidas com *siding* vinílico) e de 2,5J e 10J aplicadas nas faces internas. Portanto, consideram-se atendidos os critérios da Diretriz 003, revisão 01 quanto à resistência a impactos de corpo duro.

Os resultados do ensaio para verificação da resistência das paredes à solicitação de peças suspensas, aplicados sobre a face interna da parede, com reforços em chapas de OSB estrutural são satisfatórios para carga de uso limitada a 40kgf por peça suspensa tipo mão francesa padrão, no caso de fixação com parafuso para madeira (3,5mm x 35mm), ou a 65kgf, no caso de fixação com sistema “toglerbolt 1/4 - 20”. Para paredes sem reforços, a resistência das paredes à solicitação de peças suspensas é satisfatória para carga de uso limitada a 20kgf por peça suspensa tipo mão francesa fixada com dois parafusos Toggler Bolt ¼, ou 10kgf por ponto de fixação.

Os resultados dos ensaios de verificação da resistência das paredes a solicitações transmitidas por portas mostraram que são atendidos os critérios da Diretriz SiNAT N° 003 – revisão 1.

4.2. Estanqueidade à água

Foram feitas análises de projeto para avaliar os aspectos que influenciam a estanqueidade à água do sistema construtivo de fontes de umidade externas e internas à edificação.

Para verificação da estanqueidade à água das paredes externas foram realizados ensaios nas paredes com *siding* vinílico. O ensaio foi feito com a pressão estática de 50 Pa e não foram observadas infiltrações, formação de gotas de água aderentes na face interna, nem manchas de umidade ou vazamentos, o que atende aos critérios exigidos pela Diretriz SiNAT N°003-revisão 1.

A estanqueidade à água da interface entre paredes e esquadrias externas é dada pelos detalhes construtivos empregados. As esquadrias externas são fixadas aos perfis tipo montante das paredes e aos requadros, com parafusos, e as juntas vedadas com espuma de poliuretano; as juntas entre perfis das esquadrias e peças de acabamento da face externa da parede são vedadas com selante acrílico. Além disto, estas esquadrias devem atender as normas brasileiras em vigor.

São previstos detalhes construtivos visando atendimento do sistema construtivo aos requisitos de estanqueidade à água de chuva e de uso e lavagem: diferença de cota de 180 mm entre a base do quadro estrutural e o piso acabado da calçada; manta asfáltica sob perfis tipo guia da base dos quadros de parede que se prolonga pelas faces laterais desses quadros até a altura de 200 mm, tanto na face interna quanto externa; componente nivelador entre o piso/fundação e a manta asfáltica da base da parede; afastamento de 150 mm entre a borda inferior da chapa de OSB e o piso acabado da calçada; e afastamento de pelo menos 10 mm entre as bordas inferiores das chapas de gesso RU e o piso interno acabado.

Nas áreas molhadas (área de serviço e banheiro) prevê-se desnível de 20 mm entre a base dos quadros estruturais e o nível do piso acabado; entre a base dos quadros estruturais e o nível do piso acabado do box o desnível é de 40 mm. Prevê-se ainda impermeabilização na base das paredes e pisos de áreas molhadas e molháveis.

Portanto, os resultados dos ensaios, das análises de projeto e das visitas em obra, indicam que o sistema construtivo atende aos requisitos de estanqueidade à água, conforme a Diretriz SiNAT 003- revisão1.

4.3. Desempenho térmico

Foram feitas simulações computacionais para avaliar o desempenho térmico de casas térreas, isoladas, que empregam o sistema construtivo objeto deste DATec. As simulações consideraram as zonas climáticas brasileiras Z1, Z3 e Z8, constantes da NBR 15.220:2005.

O sistema LP Brasil, com fechamento em *siding* vinílico, atende ao desempenho térmico “Mínimo” para edificações térreas nas zonas bioclimáticas Z1, Z3 e Z8, considerando: paredes de fachada com acabamento em cores claras (absortância à radiação solar igual a 0,3); sombreamento das janelas e ventilação dos ambientes com taxa de 5 Ren/h (cinco renovações do volume de ar do ambiente por hora), simultaneamente, conforme resume Tabela 2.

Tabela 2: Síntese da avaliação do desempenho térmico

Zonas Bioclimáticas	Camada de isolante térmico sobre o forro (mm) ⁽¹⁾	Camada de isolante térmico ⁽¹⁾ no núcleo da parede externa (mm)	Beiral: projeção horizontal (mm)	Cor do acabamento externo das paredes			
				Condição padrão ⁽²⁾	Com sombreamento ⁽³⁾	Com ventilação ⁽⁴⁾	Com sombreamento e ventilação ⁽⁵⁾
1	50	-	600	Não atende	Não atende	Não atende	Cores claras
3	50	-	600	Não atende	Não atende	Não atende	Cores claras
8	100	50	1000	Não atende	Não atende	Não atende	Cores claras

Notas:

(1) Com condutividade térmica da ordem de 0,04 W/m.K

(2) Ambiente com ventilação somente por infiltração através de frestas em janelas e portas, a uma taxa de 1,0 Ren/h e janelas sem sombreamento.

(3) Com proteção solar externa ou interna, como cortinas, venezianas, ou outros elementos, que impeçam a entrada de radiação solar direta ou reduzam em 50% a incidência da radiação solar global no ambiente

(4) Ambiente ventilado com 5 Ren/h no período de verão.

(5) Com as duas opções anteriores.

4.4. Desempenho acústico

Foram realizados ensaios para verificar o índice de isolamento sonora das paredes de fachada e das paredes de geminação, conforme síntese dos resultados apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – 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 Diretriz SiNAT 003 revisão 01	Valor de R_w determinado em laboratório (dB)
Parede entre unidades	45	47
Paredes com chapas de OSB e <i>siding</i> vinílico	30	39

Conclui-se que, adotando-se esquadrias externas com isolamento sonora adequada, o desempenho acústico do sistema construtivo avaliado atende à Diretriz SiNAT 003, revisão 01.

4.5. Durabilidade e Manutenibilidade

A durabilidade do sistema foi avaliada pela análise dos detalhes construtivos apresentados em projeto e constatados em obra, pela análise das especificações técnicas dos componentes, pela

realização de ensaios de ação de calor e choque térmico em paredes e pela realização de ensaios de degradação das chapas de OSB e dos componentes metálicos.

Os perfis de aço especificados para os quadros estruturais possuem revestimento mínimo de zinco classe Z275, destinados à aplicação em ambientes rurais e urbanos, e Z350, para aplicação em ambientes marinhos, atendendo aos critérios da Diretriz SiNAT 003 – revisão 01.

Foram feitos ensaios e análises para avaliar a resistência das chapas de OSB aos ataques de organismos xilófagos (cupins-de-madeira-seca, cupins-subterrâneos, fungos emboloradores e apodrecedores). As chapas de OSB atendem aos critérios relativos ao ataque de cupins, mas não atendem aos critérios relativos a fungos apodrecedores e emboloradores, porém são protegidas da incidência direta da água pela barreira impermeável à água e permeável ao vapor, conforme exigência da Diretriz SiNAT 003 – revisão 01.

Foram realizados ensaios mecânicos (resistência à tração, resistência à flexão e resistência ao rasgamento) em amostras do *siding* vinílico, antes e após ensaio de envelhecimento acelerado em câmara de CUV-B durante 2000h, sendo os resultados considerados satisfatórios, segundo a Diretriz SiNAT 003 – revisão 01. Além disso, foram feitas inspeções visuais nos corpos-de-prova, após 500h, 1000h, 1500h e 2000h de exposição ao envelhecimento acelerado, não sendo observadas deformações, delaminações ou fissuras nos corpos de prova após exposição ao envelhecimento acelerado.

Os detalhes construtivos previstos em projeto visam minimizar o contato da água e umidade com os perfis e as chapas de OSB.

Foram realizados ensaios para determinação da resistência da parede à ação de calor e choque térmico em trecho de parede com fechamento da face externa em chapas de OSB revestida com *siding* vinílico. Os ensaios foram realizados em painéis de 2,40 m de largura e 2,70 m de altura, conforme DIRETRIZ SiNAT 003 – revisão 01. Após a execução de dez ciclos sucessivos de exposição ao calor e resfriamento por meio de jato de água não foram verificadas ocorrências de falhas como fissuras, destacamentos, empolamentos e outros danos, nem deslocamentos horizontais instantâneos superiores a $h/300$, sendo atendidas as exigências da Diretriz SiNAT 003 – revisão 01 quanto ao requisito de resistência à ação de calor e choque térmico.

O Manual de Uso e Manutenção do Sistema Construtivo LP Brasil OSB, elaborado pelo detentor da tecnologia, contempla os períodos de vida útil de projeto, VUP, conforme DIRETRIZ SINAT 003 – Revisão 1, também sendo especificados os cuidados para a utilização e manutenção do sistema construtivo, 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 detentor da tecnologia, o qual será entregue ao usuário.

4.6. Segurança ao fogo

A segurança ao fogo do sistema construtivo LP com acabamento em *siding* vinílico foi avaliado considerando a reação ao fogo dos materiais de acabamento internos/ revestimento de paredes e forros (dificuldade de inflamação generalizada): a face interna das paredes de fachada, as faces das paredes internas e o forro, são compostos por chapas de gesso para drywall, classificados como materiais incombustíveis, não se caracterizando como propagadores de chamas e fumaça (materiais classe I).

A resistência ao fogo das paredes estruturais de fachada não foi avaliada, pois o sistema construtivo destina-se a unidades habitacionais térreas, sendo dispensadas de apresentar resistência ao fogo, segundo DIRETRIZ SINAT nº 003 – revisão 1. Entretanto, foi realizado ensaio de resistência ao fogo nas paredes de geminação, conforme DIRETRIZ SINAT nº 003 – revisão 1. A parede ensaiada manteve a estanqueidade, o isolamento térmico e a estabilidade estrutural pelo período de 30 minutos, com a aplicação de carga uniformemente distribuída.

Conclui-se, portanto, que o sistema LP Brasil OSB com acabamento em *siding* vinílico, incluindo a parede de geminação, atende às exigências da DIRETRIZ SINAT 003 – revisão 1 quanto à segurança ao fogo.

5. Controle da qualidade

Foram feitas auditorias na fábrica da LP Brasil e em obra executada com o sistema da detentora da tecnologia para verificar se o controle da qualidade do processo de produção estava sendo aplicado. Na auditoria inicial realizada pelo IPT, os aspectos de controle descritos a seguir foram verificados. Tais aspectos devem ser continuamente controlados pelo proponente da tecnologia.

O detentor da tecnologia desenvolveu documentação para orientar a implementação do controle da qualidade do processo de produção do sistema construtivo. Essa documentação orientativa foi utilizada pela construtora na obra auditada.

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 construtivo LP Brasil OSB com *siding* vinílico.

Foram definidos, portanto, critérios de aceitação dos principais materiais e componentes do sistema (perfis metálicos, parafusos e chumbadores, chapas de OSB, *siding* vinílico, barreiras impermeáveis e selantes para juntas), bem como frequência e amostragem para os ensaios de controle. Para os perfis metálicos a recomendação é o controle das dimensões em obra e o controle do revestimento de zinco; este último requisito é verificado a cada lote entregue em obra por certificado de conformidade do fornecedor de bobina e por verificação de terceira parte, com rastreamento. Para os parafusos e chumbadores, os requisitos de resistência à corrosão são comprovados por certificado de conformidade do fornecedor que acompanha cada lote e por relatório de ensaio realizado em laboratório de terceira parte. Para as chapas de OSB a comprovação dos requisitos de resistência à flexão, teor de umidade e inchamento é feita por meio de ensaios de controle da produção realizados pelo fabricante, bem como por controles realizados pela APA, American Plywood Association, entidade certificadora das chapas de OSB, além de ensaios periódicos de verificação realizados por laboratório de terceira parte.

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 (incluindo verificação de unidades em execução e verificação do comportamento de unidades em uso), considerando amostras representativas da produção de unidades habitacionais no país.

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

- Projetos e memoriais dos empreendimentos avaliados;
- Diretrizes de Projeto LP e detalhes construtivos típicos
- Manual de Transferência de Tecnologia
- Fichas do sistema de controle do processo produtivo do sistema construtivo;
- Procedimentos de execução do sistema construtivo;
- Procedimentos para recebimento, inspeção e armazenamento de materiais e ensaios de materiais;

- Manual de uso e manutenção do sistema construtivo (Manual do proprietário), elaborado pela Proponente da tecnologia para cada empreendimento.

6.2. Relatórios Técnicos e Relatórios de Ensaio

- Relatório Técnico IPT 131. 306-205: Auditorias Técnicas para a verificação do controle da qualidade na produção do sistema construtivo LP Brasil OSP tipo Light Steel Frame, conforme Diretriz SINAT 003 – revisão 01 (janeiro de 2013);
- Relatório Técnico IPT nº 123 442-205: Alternativas de projeto para melhoria do desempenho térmico de habitação com estrutura em “steel frame” e paredes em painéis de madeira “Oriented Strand Board” - OSB (agosto de 2011);
- Relatório Técnico IPT nº 119 658-205: Avaliação técnica de sistema de paredes formadas por quadros de perfis leves de aço com fechamento em chapas de gesso para drywall e chapas de OSB revestidas com *siding* vinílico, para execução de unidades habitacionais térreas e assobradadas, isoladas e geminadas (dezembro de 2010);
- Relatório Técnico IPT nº 118 168-205: Avaliação do desempenho térmico de casa térrea isolada com emprego de sistema construtivo em estrutura “steel frame” com fechamento externo em chapas de OSB (agosto de 2010);
- Relatório Técnico IPT nº 118 010-205: Determinação da resistência ao desenvolvimento de fungos apodrecedores (agosto de 2010);
- Relatório de ensaio IPT nº 1011 459-203: Determinação da permeabilidade ao vapor de água da barreira impermeável
- Relatório de ensaio IPT nº 1011 319-203: Verificação da resistência ao fogo da parede de geminação com função estrutural (julho de 2010)
- Relatório Técnico IPT nº 116 878-205: Avaliação do desempenho térmico de sobrado geminado com emprego de sistema construtivo tipo “steel frame” com fechamento externo em chapas de OSB (abril de 2010);
- Relatório de ensaio IPT nº 1008 855-203: Determinação da resistência ao ataque de cupins de madeira seca em chapas de OSB (maio de 2010)
- Relatório Técnico IPT nº 116 851-205: Ensaio de compressão excêntrica de paredes, com fechamento em chapas de OSB e chapas de gesso para drywall (abril de 2010);
- Relatório de ensaio IPT nº 1005 897-203: Medição da isolamento sonora da parede de geminação (janeiro de 2010);
- Relatório de Ensaio IPT nº 1 013 475-203: Medição da isolamento sonora da parede de fachada (janeiro de 2010)
- Relatório Técnico IPT nº 115 024-205: Determinação da resistência ao desenvolvimento de fungos emboloradores (dezembro de 2009);
- Relatório de ensaio IPT nº 1004 140-203: Determinação da massa por unidade de área do revestimento de zinco (novembro de 2009);
- Relatório de ensaio IPT nº 1004 139-203: Ensaio acelerado de corrosão por exposição a névoa salina (novembro de 2009);
- Relatório de ensaio IPT nº 1003 843-203: Determinação das características físicas das chapas de gesso para drywall (novembro de 2009);

- Relatório de ensaio IPT nº 1001 976-203: Verificação da resistência do sistema de vedação vertical a impactos de corpo mole – face interna – chapas de gesso para drywall na vertical (outubro de 2009);
- Relatório de ensaio IPT nº 1001 974-203: Determinação da resistência de sistemas de vedações verticais às solicitações de peças suspensas (outubro de 2009);
- Relatório de Ensaio IPT nº 1 012 781-203. 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 (setembro de 2010);
- Relatório de ensaio IPT nº 1 012 782-203: Verificação da estanqueidade à água de sistema de vedação vertical externa (setembro de 2010);
- Relatório de ensaio IPT nº 1012 783-203: Verificação do comportamento de sistema de vedação vertical externo exposto /à ação do calor e choque térmico (setembro de 2010);
- Relatório de ensaio IPT nº 1 013 475-203: Medição da isolamento sonora da parede de fachada (setembro de 2010);
- Relatório Técnico IPT nº 113 958-205: Ensaio mecânicos em chapas de OSB “Home” (outubro de 2009);
- Relatório Técnico IPT nº 117 933-205: Ensaio diversos em siding de PVC (julho de 2010);
- Relatório Técnico IPT nº 117 446-205: Ensaio para avaliação de desempenho de revestimento de policloreto de vinila para fachadas (junho de 2010).

7. Condições de emissão do DATec

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

- a) o Detentor da tecnologia , LP Brasil OSB, 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 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, LP Brasil OSB, compromete-se a:

- a) manter o produto “sistema construtivo LP Brasil OSB em *Light Steel Frame* e fechamento em chapas de OSB revestidas com *siding* vinílico ”, 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 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, 03 de abril de 2013