

 <p>Rua Aquinos, 111- Água Branca CEP: 05036-070 - São Paulo/SP Tel: (11) 3611-0833 www.falcaobauer.com.br inovacons@falcaobauer.com.br</p>	<p>Produto Painéis estruturais pré-moldados ITC - Casa Express, mistos de concreto armado e lajotas cerâmicas – Tipo A</p> <p>Proponente: ITC – Inovação, Tecnologia e Comércio em Construções Ltda. Av. João Ferrari, 603, sala 07 - Bairro Residencial Alonso Carmona Ortiz. CEP: 13976-591 – Itapira/SP Tel.: (19) 99700-2818 Email: diretoria@casaexpressoficial.com</p>	 
<p>Emissão junho/2025 Validade maio de 2028</p>	<p><i>Considerando a avaliação técnica coordenada pela ITA Instituto Falcão Bauer da Qualidade, IFBQ, e a decisão dos Técnicos Especialistas, conforme Portaria nº3.259 de 29 de dezembro de 2020, do Ministério do Desenvolvimento Regional, a – Secretaria Nacional de Habitação, resolveu conceder ao produto “Painéis estruturais pré-moldados ITC - Casa Express, mistos de concreto armado e lajotas cerâmicas – Tipo A” o Documento de Avaliação Técnica Nº023-D. Esta decisão é restrita às condições de uso definidas para o produto e às condições expressas nesse Documento de Avaliação Técnica.</i></p>	<p>DATec Nº023-D</p>
<p>Limites da avaliação técnica dos painéis estruturais pré-moldados mistos de concreto armado e lajotas cerâmicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para a avaliação dos painéis de paredes considerou-se como elementos inovadores os painéis estruturais pré-moldados mistos de concreto armado e lajotas cerâmicas empregados nas paredes e suas interfaces como a ligação entre painéis de parede, entre painéis de parede e lajes e entre painéis de parede e fundação. O comprimento máximo dos painéis é de 7,0 m e a altura dos painéis é equivalente ao pé-direito de projeto. Não são permitidas modificações nas paredes, tais como: abertura de vãos e rasgos para instalações hidráulicas e elétricas; • Os componentes e elementos convencionais, tais como fundações, sistema de cobertura, instalações hidráulica e elétrica não estão contempladas nessa avaliação e devem atender às normas correspondentes. Foram analisadas somente a interface com os painéis de paredes e sua influência no desempenho. As lajes de piso devem atender as normas pertinentes; • A avaliação foi realizada considerando o emprego dos painéis de paredes em unidades habitacionais unifamiliares térreas, sobrados e casas sobrepostas isoladas e/ou geminadas e edifícios habitacionais multifamiliares de até dois pavimentos (térreo + 1 pavimento), desde que as lajes de piso intermediárias atendam a normalização brasileira e que sejam respeitadas as cargas atuantes nos painéis consideradas nessa avaliação; • A estanqueidade à água foi avaliada por meio de ensaios laboratoriais, análise de projetos e visitas às obras, considerando os painéis, as juntas entre painéis, as juntas entre painéis e lajes e as interfaces com esquadrias. A estanqueidade à água das janelas não foi avaliada; • O desempenho térmico foi avaliado para as zonas bioclimáticas, constantes da ABNT NBR 15220-3, considerando os projetos das tipologias de unidades habitacionais térreas, sobrados, casas sobrepostas isoladas e/ou geminadas e edifícios multifamiliares de até dois pavimentos (térreo + 1 pavimento); • O risco de condensação superficial foi avaliado conforme disposto no item 4.3.2 deste documento; • As avaliações de desempenho acústico foram realizadas em campo considerando a isolamento sonora das paredes de fachada, das paredes de geminação e do conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo hall. Os resultados obtidos restringem-se somente às medições efetuadas em protótipo localizado no município de Itapira/SP. Foram realizados ensaios em laboratório para verificar o índice de isolamento sonora (R_w) dos painéis de parede cegos com espessuras de 115 mm e de 165 mm; • A avaliação da durabilidade dos painéis, particularmente para o concreto armado, considerou a classe de concreto C25 para as classes de agressividade ambiental I e II, correspondentes às zonas rural e urbana, respectivamente, e a classe C30 para a classe de agressividade ambiental III, correspondente à atmosfera marinha. 		

1. Descrição do produto

O produto denominado “Painéis estruturais pré-moldados ITC - Casa Express, mistos de concreto armado e lajotas cerâmicas – Tipo A” é constituído por painéis estruturais mistos de concreto armado e lajotas cerâmicas com espessuras de 115 mm, utilizados nas paredes internas e externas, e de 165 mm, utilizados nas paredes de geminação entre unidades habitacionais e para paredes entre unidades habitacionais e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, tais como *home theater*, sala de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas. O comprimento máximo dos painéis é de 7,0 m e a altura é equivalente ao pé direito de projeto.

Os painéis de parede podem ser empregados em unidades habitacionais unifamiliares térreas, sobrados, casas sobrepostas isoladas e/ou geminadas e em edifícios multifamiliares de até dois pavimentos (térreo + 1 pavimento).

A produção dos painéis é realizada em unidade fabril (fixa ou junto ao canteiro de obra). A moldagem dos painéis ocorre, conforme projeto específico, sobre pista de concreto polida e nivelada. Os painéis são delimitados por perfis metálicos que conformam o perímetro e vãos das esquadrias. Estes perfis metálicos são fixados por meio de parafusos e ganchos de travamento conforme projeto específico de cada painel. A face dos painéis em concreto (face de moldagem em contato com a pista) é voltada para o exterior da edificação quando da montagem dos painéis em local definitivo.

Para a movimentação dos painéis na unidade de produção podem ser utilizados: caminhão com guindaste, ponte rolante ou guincho motorizado. Para o transporte utiliza-se caminhão do tipo *munck* e para a montagem dos painéis em obra utiliza-se caminhão do tipo *munck* ou grua.

A avaliação técnica não contemplou elementos e componentes convencionais como fundações, lajes de concreto, sistemas de cobertura, instalações elétricas e hidráulicas, esquadrias e revestimentos, exceto as interfaces entre elementos inovadores e convencionais, como a ligação entre parede-esquadria, parede-fundação, parede-instalações e parede-cobertura. Os elementos e componentes convencionais devem ser projetados e executados conforme as respectivas normas técnicas brasileiras.

1.1. Condições e limitações de uso

As paredes são estruturais e não podem ser removidas, mesmo que parcialmente (aberturas de nichos ou vãos). Os cuidados na utilização, as cargas máximas permitidas para a fixação de peças suspensas, a periodicidade de manutenção das pinturas sobre as paredes e eventuais reparos constam do Manual de Uso, Operação e Manutenção, preparado pela ITC. O uso dos painéis de paredes está limitado às classes de agressividade ambiental I, II e III (áreas rurais, urbanas e marinhas, respectivamente), e as cores das paredes de fachada claras e médias conforme avaliação de desempenho térmico apresentada no item 4.3.1 deste documento.

2. Diretriz para avaliação técnica

O IFBQ realizou a avaliação técnica de acordo com a DIRETRIZ SiNAT N°002 – Rev.04 – Sistemas de paredes integrados por painéis pré-moldados de concreto ou mistos para emprego em edifícios habitacionais.

3. Informações e dados técnicos

3.1. Principais componentes e elementos

Abaixo estão apresentadas as especificações dos elementos que conformam os painéis pré-moldados mistos de concreto armado e lajotas cerâmicas, com função estrutural.

a) Concreto: concreto com massa específica da ordem de 2400 kg/m³ e resistência característica à compressão de 25 MPa (aos 28 dias), Classe C25, quando utilizado para emprego em regiões com classe de agressividade ambiental I e II (rural e urbana, respectivamente), relação água/cimento menor que 0,60. Nas regiões de agressividade ambiental III (marinha), utiliza-se concreto armado com resistência característica a compressão maior que 30 MPa, Classe C30, relação água/ cimento menor que 0,55. A resistência mínima do concreto especificada para a

desenforma (48h após a concretagem) é de 10 MPa. A classe de consistência S100 (abatimento - A, $100 \text{ mm} \leq A < 160 \text{ mm}$, conforme ABNT NBR 8953).

b) Argamassa de regularização: argamassa de cimento e areia fina, no traço 1:3 (1 volume de cimento: 3 volumes de areia). Esse traço pode sofrer ajustes em função do cimento e agregado utilizado em cada obra. É adicionada água para tornar a consistência da argamassa fluida o suficiente para aplicá-la sobre a superfície.

c) Lajotas cerâmicas: são vazadas e possuem dimensões de 300 mm de comprimento, 300 mm de largura e 85 mm de altura e rebaixo lateral com 35 mm de comprimento, 300 mm de largura e 30 mm de altura (Figura 01). Também são utilizadas meia lajotas com 150 mm de comprimento (Figura 02). As lajotas cerâmicas apresentam resistência à compressão, massa específica e absorção de água conforme ABNT NBR 15270-1.

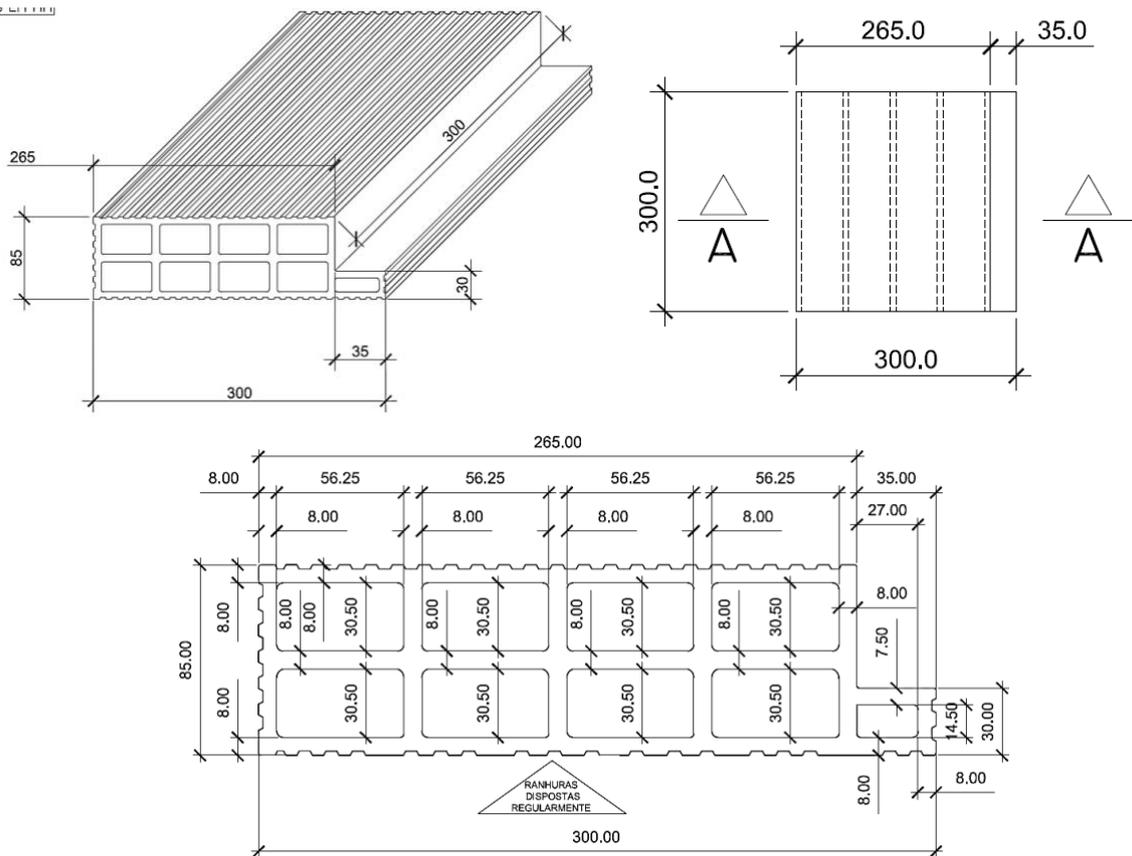
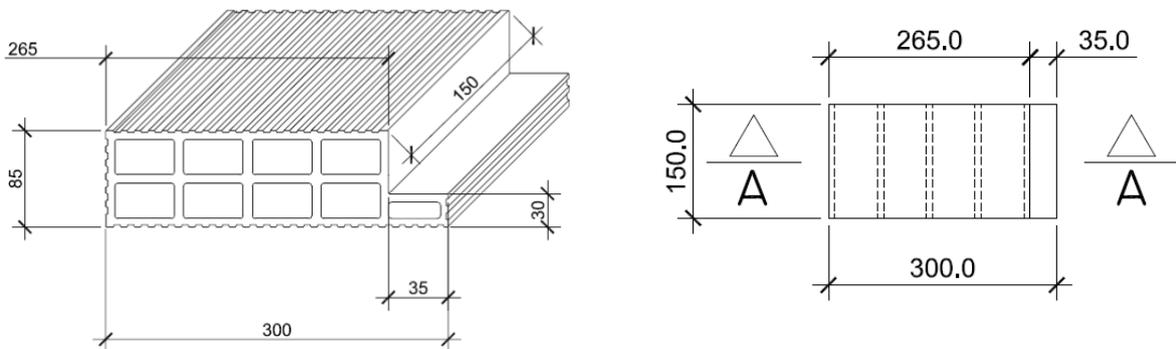


Figura 01 – Detalhe da lajota cerâmica (300 mm x 300 mm).



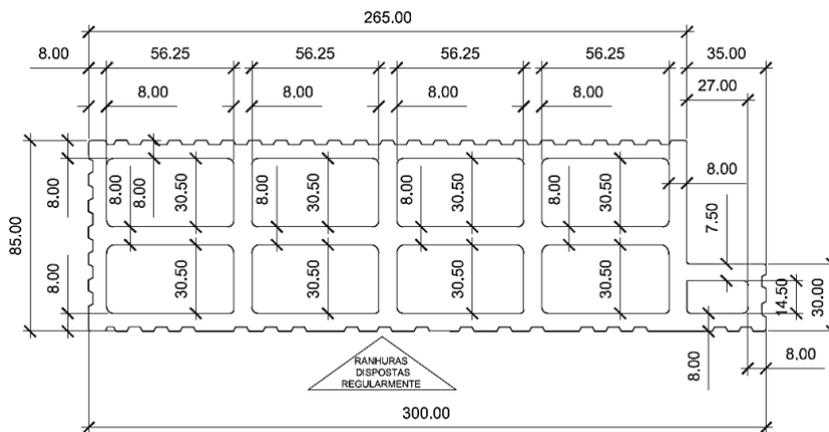
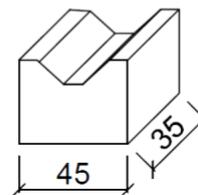
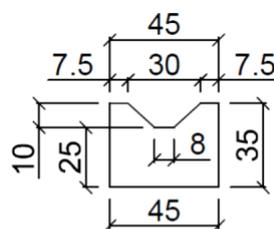


Figura 02 – Detalhe da lajota cerâmica (300 mm x 150 mm).

d) **Armaduras:** malha composta por fios de aço CA-60 e $\varnothing 4,2$ mm. O espaçamento máximo entre os fios de aço distribuídos na horizontal e na vertical é de 650 mm.

e) **Espaçadores:** em poliestireno expandido EPS (Figura 03), de modo a providenciar cobertura de 40 mm para a malha de aço inferior e cobertura de 31,6 mm para a malha de aço superior, atendendo o cobertura mínimo do aço pelo concreto, conforme especificado na norma ABNT NBR 6118. São posicionados entre as lajotas cerâmicas e sobre os encontros de rebaixos das lajotas cerâmicas.



(medidas em mm)

Figura 03 – Detalhe do espaçador em EPS.

f) **Armaduras de reforço para esquadrias:** treliças metálicas do tipo TR 8644 (altura de 80 mm; $\varnothing 6$ mm para o fio superior; $\varnothing 4,2$ mm para o fio da diagonal e para os fios inferiores) junto às laterais verticais dos marcos das esquadrias. Fios de aço CA-50 e $\varnothing 8$ mm junto às laterais horizontais (vergas e contravergas) das esquadrias. No caso das edificações com mais de um pavimento, o reforço na região das vergas e contravergas do pavimento térreo é de, no mínimo, duas barras de aço CA-50 e $\varnothing 8$ mm.

g) **Armaduras de reforço para painéis com comprimento maior que 4,0m:** treliça metálica tipo TR8644 (altura de 80 mm; $\varnothing 6$ mm para o fio superior; $\varnothing 4,2$ mm para o fio da diagonal e para os fios inferiores) ou duas barras retas de aço CA-50 e $\varnothing 8$ mm alocadas na metade do comprimento dos painéis e dispostas no sentido da altura do painel.

h) **Barras de soldagem:** barras de aço CA-25 com $\varnothing 10$ mm e espaçamento conforme o especificado no projeto de produção de cada painel. Localizadas junto às laterais verticais dos painéis e destinadas à solidarização dos mesmos por meio de solda elétrica.

i) **Alças para içamento:** alça composta de barras de aço ASTM A-36 com $\varnothing 10$ mm ou $\varnothing 12,5$ mm, conforme projeto específico; e reforço em barra de aço CA-50 e $\varnothing 6,3$ mm ou $\varnothing 8$ mm, posicionada conforme projeto específico e soldada junto às alças de içamento.

3.2. Procedimento de execução

O processo de produção dos painéis de parede é industrializado, executado em unidade fabril em linha de produção, armazenados e transportados à obra.

Todos os materiais recebidos e elementos (painéis de parede) produzidos em fábrica são identificados para permitir a rastreabilidade e posicionamento de montagem na obra. Ressalta-se que esses elementos são previamente inspecionados com relação ao atendimento de projeto e requisitos estabelecidos no sistema da garantia da qualidade da ITC, para posterior liberação de montagem em obra.

3.2.1. Produção dos painéis de parede

Os painéis são produzidos em pista de concreto, sendo a moldagem realizada na posição horizontal. A sequência de atividades para a produção dos painéis pré-moldados com espessura de 115 mm é:

- a) **Preparação das fôrmas:** as fôrmas metálicas são dos tipos: removível ou fixa. As dimensões, esquadro e posicionamento das aberturas das esquadrias são conferidos previamente à colocação das chapas metálicas auxiliares para içamento e das cantoneiras metálicas para posicionamento das barras de soldagem.
- b) **Aplicação do desmoldante:** é aplicado em todos os elementos metálicos (fôrmas, galgas, chapas e cantoneiras) desmoldante a base de óleo mineral com o auxílio de pulverizador manual. Na pista de concreto o mesmo desmoldante é aplicado com o auxílio de rolo de espuma ou pulverizador.
- c) **Lançamento da primeira camada de concreto:** previamente ao lançamento da primeira camada de concreto, são posicionadas as galgas metálicas com 15 mm de altura (utilizada como referência de nivelamento da primeira camada de concreto), o conjunto formado por chapas metálicas retas e chapas metálicas dobradas (utilizadas para definição do rebaixo da face do painel voltada para a pista de concreto) e as chapas metálicas para conformação dos frisos verticais (Figura 04). Em seguida são realizados o lançamento da primeira camada de concreto e o adensamento com régua vibratória (Figura 05).



Figura 04 – Posicionamento da galga e do conjunto formado por chapas metálicas retas e chapas metálicas dobradas e chapas metálicas para conformação dos frisos verticais.



Figura 05 – Adensamento da primeira camada de concreto com régua vibratória.

- d) **Posicionamento das armaduras de reforço:** são posicionadas as treliças metálicas, fios de aço, alças de içamento e barras de soldagem conforme especificado no projeto de produção de cada painel (Figuras 06, 07 e 08), sobre os espaçadores permitindo o cobrimento das armaduras pelo concreto.



Figura 06 – Posicionamento das treliças metálicas e barras de aço retas (vergas e contra vergas).



Figura 07 – Posicionamento das barras de soldagem.

- e) **Posicionamento das lajotas cerâmicas:** as lajotas cerâmicas são previamente molhadas com água e assentadas sobre a camada de concreto conforme o projeto de produção de cada painel

(Figura 09). O espaçamento mínimo entre lajotas é de 50 mm, tanto no sentido vertical quanto no sentido horizontal.



Figura 08 – Posicionamento das alças de içamento.



Figura 09 – Posicionamento das lajotas cerâmicas.

- f) **Posicionamento das instalações elétricas:** as instalações elétricas são posicionadas de acordo com o projeto de produção de cada painel.
- g) **Posicionamento das armaduras:** a malha inferior é composta de armaduras verticais (posicionadas paralelamente aos rebaxos das lajotas cerâmicas e entre lajotas cerâmicas) e de armaduras horizontais (posicionadas sobre a armadura vertical). A malha superior é composta de armaduras verticais (posicionadas paralelamente e sobre os rebaxos das lajotas cerâmicas) e de armaduras horizontais (posicionadas sobre a armadura vertical) (Figura 10). Os espaçadores são posicionados nas armaduras verticais inferiores (cobrimento de 40 mm) e superiores (cobrimento de 31,6 mm). Os detalhes estão apresentados na Figura 15.



Figura 10 – Posicionamento das malhas superiores e inferiores das armaduras.

- h) **Lançamento da segunda camada de concreto:** a segunda camada de concreto é aplicada preenchendo todos os vãos entre as lajotas cerâmicas e entre as lajotas cerâmicas e o quadro externo do painel, além da superfície remanescente com 10 mm de espessura (Figura 11). Em seguida é realizado o sarrafeamento para nivelamento da camada até o topo da fôrma e o frisamento dos requadros do painel conforme especificado no projeto de produção (Figura 12).



Figura 11 – Lançamento da segunda camada de concreto.



Figura 12 – Sarrafeamento da segunda camada de concreto.

- i) **Painéis de paredes hidráulicas:** as tubulações hidráulicas são posicionadas após o lançamento da segunda camada de concreto dos painéis com 110 mm de espessura (classe de agressividade ambiental I e II) e com 115 mm de espessura (classe de agressividade ambiental III) com comprimento máximo de 2000 mm, sendo, na sequência, lançada a terceira camada de concreto de 60 mm de espessura com f_{ck} de 10 MPa (Figura 13). As tubulações de hidráulica também podem ser instaladas em nichos, reforçados com aço CA60 Ø4,2 mm (Figura 14). Para os painéis estruturais com mais de 2,0 m de comprimento as instalações das tubulações hidráulicas são realizadas por meio de *shafts*.



Figura 13 – Posicionamento das tubulações hidráulicas e lançamento da terceira camada de concreto (f_{ck} 10 MPa) em painel de parede hidráulica.



Figura 14 – Nicho com reforço para instalação de tubulação hidráulica (painel de parede hidráulica).

- j) **Aplicação da argamassa de acabamento:** após duas horas da execução do sarrafeamento é aplicada camada de argamassa de acabamento com 5 mm de espessura, na face do painel que ficará voltada para o interior da edificação. Posteriormente, a camada de argamassa é desempenada com auxílio de desempenadeira, brocha, espuma ou régua vibratória. Caso optar-se pela utilização do “float” para alisamento da parede, a camada de argamassa de acabamento é substituída por concreto. A Figura 15 apresenta o corte ilustrativo do painel de parede com espessura de 115 mm.

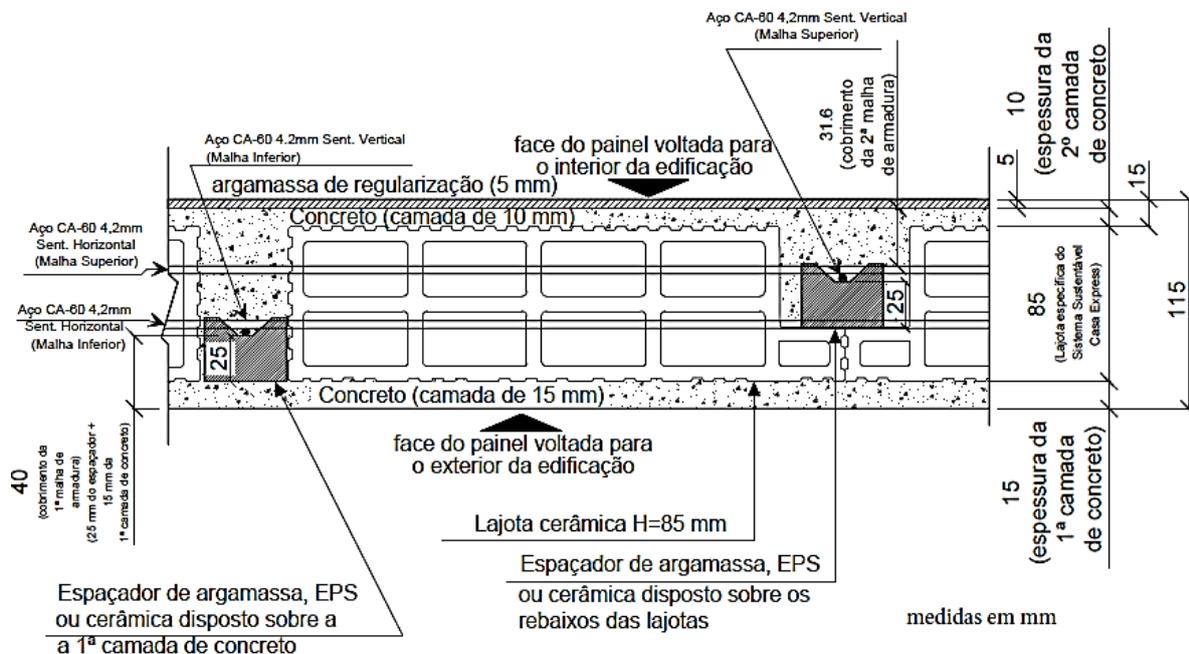


Figura 15 – Seção do painel com 115 mm de espessura (regiões de classe ambiental I e II).

Nas paredes aplicadas em regiões de classe ambiental III, a segunda camada de concreto armado possui espessura de 15 mm, e não é aplicada a camada de argamassa de acabamento (Figura 16).

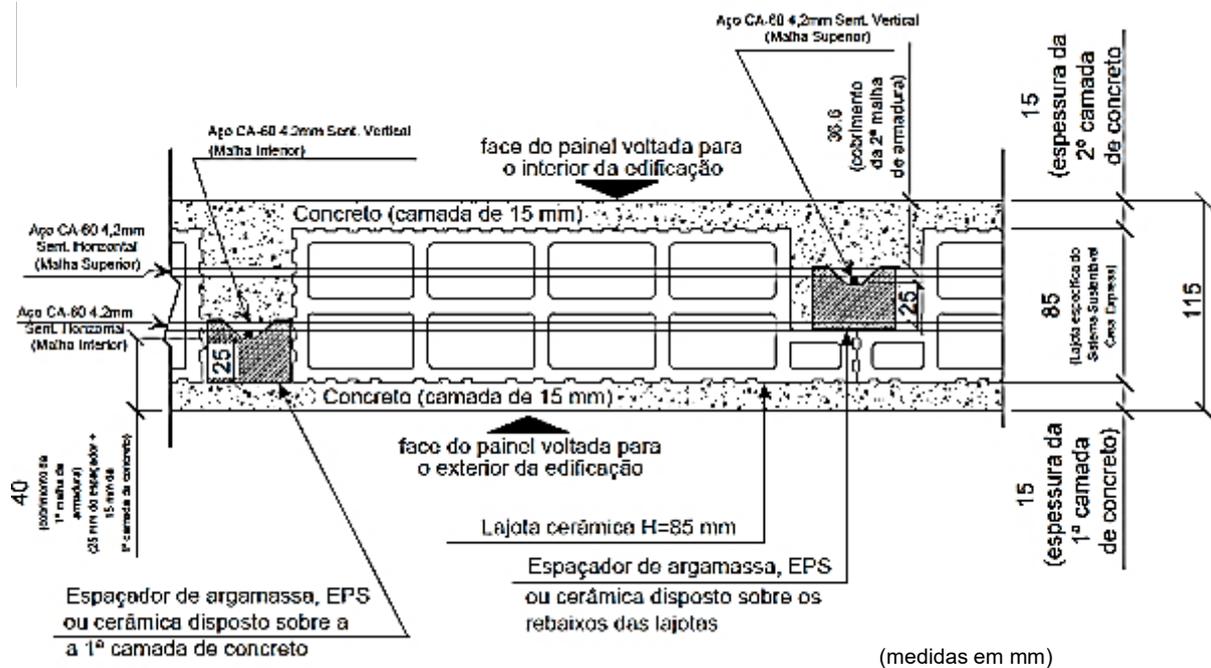


Figura 16 – Seção do painel com 115 mm de espessura (regiões de classe ambiental III).

Os projetos que contemplam paredes de geminação de unidades distintas e paredes entre unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, tais como *home theater*, sala de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas, a espessura do painel é de 165 mm. A sequência de moldagem do painel é a mesma para os painéis com 115 mm de espessura, acrescida de terceira camada de concreto com 45 mm de espessura e resistência à compressão mínima de 10 MPa e camada de argamassa de acabamento com 5 mm de espessura (Figura 17).

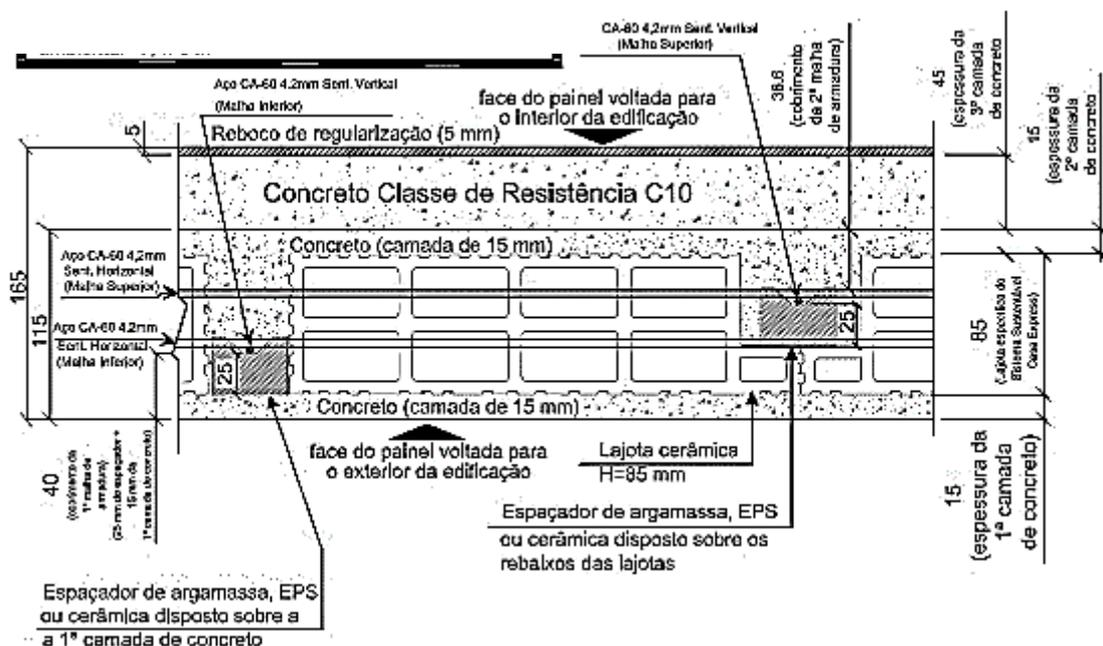


Figura 17 – Seção do painel com 165 mm de espessura.

k) **Processo de cura e desenforma:** o processo de cura dos painéis é realizado por meio de cura úmida (aspersão de água ou cobertura dos painéis com lona plástica), por um período de 24 horas. Os painéis são identificados, vistoriados e somente liberados para içamento quando a resistência mínima à compressão do concreto atender ao especificado de 10 MPa (48 horas após a concretagem).

l) **Içamento, estocagem e transporte:** o içamento é realizado por meio de ganchos do dispositivo de içamento e o transporte na unidade de produção pode ser realizado por meio de guincho, ponte rolante, guindaste ou caminhão *munck*. Com o painel na posição vertical é realizada inspeção visual e liberação mediante ficha de verificação de serviço. Os painéis podem ser transportados diretamente ao local definitivo ou estocados na posição vertical.

3.2.2. Processo de montagem em obra

A montagem dos painéis pré-moldados é realizada sobre fundações concebidas de acordo com projeto executivo específico.

a) **Posicionamento dos painéis sobre a fundação:** para o posicionamento dos painéis de parede, a fundação é previamente demarcada, sendo, posteriormente, descarregados em seu local definitivo. São apoiados sobre calços de argamassa (Figura 18) com f_{ak} de 10 MPa, posicionados com o auxílio de escoras metálicas (Figura 19) fixadas à fundação e travados, uns aos outros, por meio de dispositivos metálicos dispostos na porção superior dos respectivos encontros (Figura 20). Uma vez prumados e nivelados, procede-se a solda das barras de soldagem.

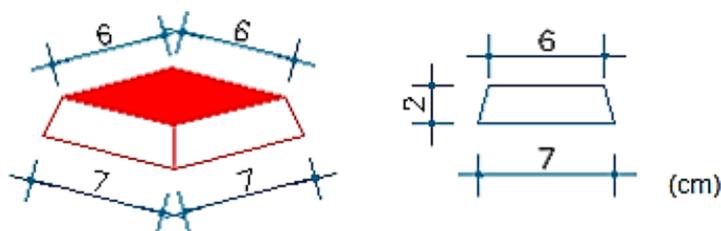


Figura 18 – Desenho esquemático do calço de argamassa.



Figura 19 – Escora metálica (detalhes das fixações superior e inferior).



Figura 20 – Dispositivos metálicos de fixação entre painéis.

b) **Ligações entre painéis de parede:** no encontro entre painéis são fixadas as travas metálicas superiores. Previamente à soldagem das barras (Figura 21), são verificados o alinhamento e o prumo dos painéis.

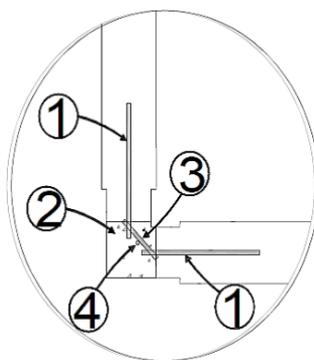


Figura 21 – Soldagem entre painéis.

Os painéis possuem barras de soldagem em suas laterais viabilizando a ligação entre os mesmos. A soldagem é realizada por meio de solda elétrica com o uso de barras de aço CA-25 com $\varnothing 10$ mm, de acordo com as seguintes ligações:

- entre dois painéis em “L”: utiliza-se barra de aço reta com 100 mm de comprimento (Figura 22);
- entre dois painéis em “T”: utiliza-se barra de aço reta com 100 mm de comprimento (Figura 23);
- entre três painéis: utiliza-se uma barra de aço em formato “V” com 180 mm de comprimento e uma barra de aço reta com 100 mm de comprimento (Figura 24);
- entre quatro painéis: utilizam-se duas barras de aço em formato “V” com 180 mm de comprimento e uma barra de aço reta com 120 mm de comprimento.

São realizados no mínimo quatro pontos de solda na ligação entre painéis. Considera-se como exceção painéis que possuem vão de porta (configurando painel tipo “L”), onde a soldagem é realizada em dois pontos localizados na região do topo do painel que configura a bandeira (Figura 25). Em unidades habitacionais com mais de um pavimento, as ligações entre painéis do pavimento térreo e pavimento superior recebem armação de transpasse (480 mm no painel do pavimento térreo e 480 mm no painel do pavimento superior) composta de barra de aço CA-50 de $\varnothing 8$ mm (Figura 26). O vão formado nas ligações entre painéis é concretado ($f_{ck} = 25$ MPa para uso nas regiões de classe de agressividade ambiental I e II e $f_{ck} = 30$ MPa nas regiões de classe de agressividade ambiental III), com auxílio de fôrma específica (Figura 27).



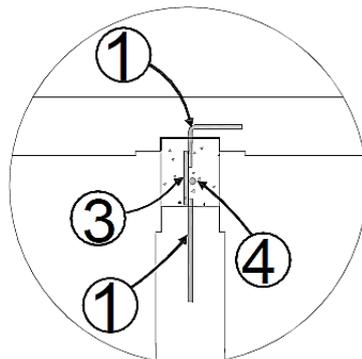
① Barra de aço CA-25, $\varnothing 10$ mm (barra de soldagem);

② Concreto f_{ck} 25MPa ou 30MPa;

③ Barra de soldagem entre painéis adjacentes (CA-25, $\varnothing 10$ mm $c=10$ cm);

④ Barra de aço CA-50, $\varnothing 8$ mm, $c=113$ cm transpassado 48cm acima da base do painel do pavimento superior e 48cm abaixo do topo do painel térreo (esta barra é fundida à barra de soldagem descrita em 3).

Figura 22 – Detalhe esquemático da ligação entre dois painéis em “L”.



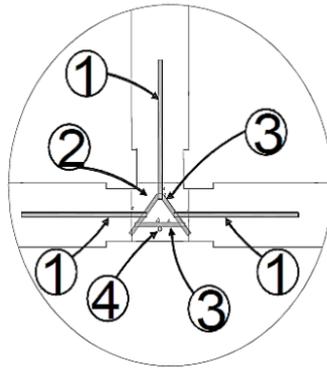
① Barra de aço CA-25, $\varnothing 10$ mm (barra de soldagem);

② Concreto f_{ck} 25MPa ou 30 MPa;

③ Barras de soldagem CA-25, $\varnothing 10$ mm e $c=10$ cm);

④ Barra de aço CA-50, $\varnothing 8$ mm e $c=113$ cm transpassada 48cm acima da base do painel do pavimento superior e 48cm abaixo do topo do painel térreo (esta barra é amarrada ou soldada à barra de soldagem descrita no item 3.).

Figura 23 – Detalhe esquemático da ligação entre dois painéis em “T”.



- ① Barra de aço CA-25, Ø10mm (barra de soldagem);
- ② Concreto f_{ck} 25MPa ou 30MPa;
- ③ Barras de soldagem reta e em "V" CA-25, Ø10mm, $c=10\text{cm}$ e $c=18\text{cm}$, respectivamente;
- ④ Barra de aço CA-50, Ø8mm $c=113\text{cm}$ transpassada 48cm acima da base do painel do pavimento superior e 48cm abaixo do topo do painel térreo (esta barra é amarrada ou soldada à barra reta descrita no item 3.).

Figura 24 – Detalhe esquemático da ligação entre três painéis.

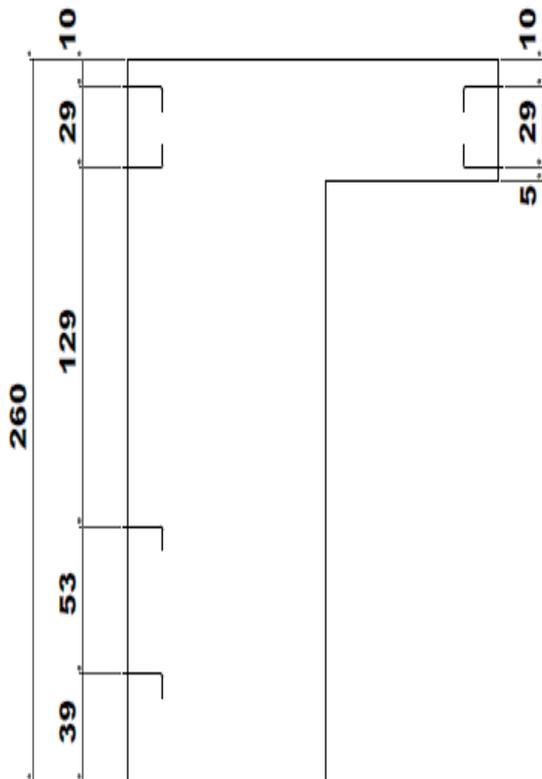


Figura 25 – Ligação entre painéis acima do vão de porta (dois pontos de solda).

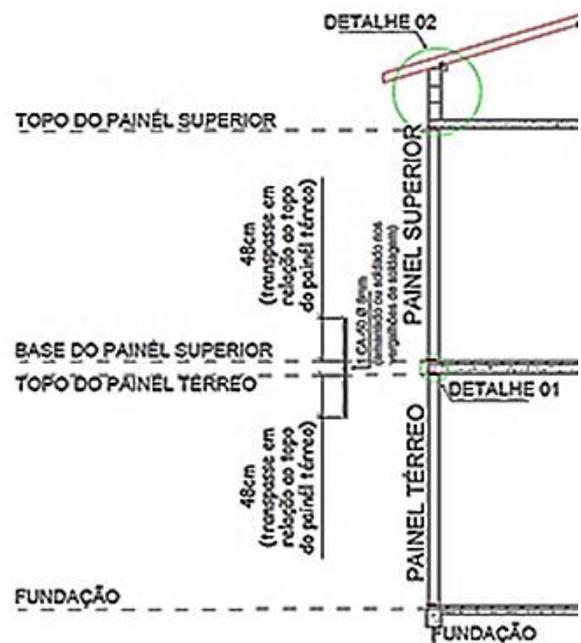


Figura 26 – Ligações entre dois painéis e barra de transpasse entre painel do pav. térreo e painel do pav. superior.



Figura 27 – Fôrma para concretagem entre painéis.



Após a concretagem entre os painéis, o tratamento das juntas é realizado com uso de tela de poliéster fixada com argamassa colante tipo ACI (Figura 28). O acabamento é realizado com a aplicação de camada de argamassa de revestimento (traço em volume 1:4, cimento: areia fina, com aditivo adesivo) e aplicação posterior de emulsão acrílica na região da junta (Figuras 29 e 30).



Figura 28 – Fixação da tela de poliéster sobre argamassa colante tipo ACI.



Figura 29 – Acabamento em camada de argamassa de revestimento.



Figura 30 – Aplicação de emulsão acrílica na região de juntas entre painéis.

- c) **Interface entre painéis de parede e lajes:** as lajes são convencionais e devem atender às normas técnicas pertinentes. O tratamento da interface entre painel e laje é realizado pela face externa, com aplicação de tela de poliéster fixada com argamassa colante tipo ACI. O acabamento é realizado com camada de argamassa de revestimento (traço em volume 1:4, cimento: areia fina, com aditivo adesivo) e aplicação posterior de emulsão acrílica na região da junta (Figura 31). Nos vãos inferiores e superiores entre painel e laje é aplicada argamassa de vedação composta de cimento e areia média (traço em volume de 1:4, cimento: areia média).

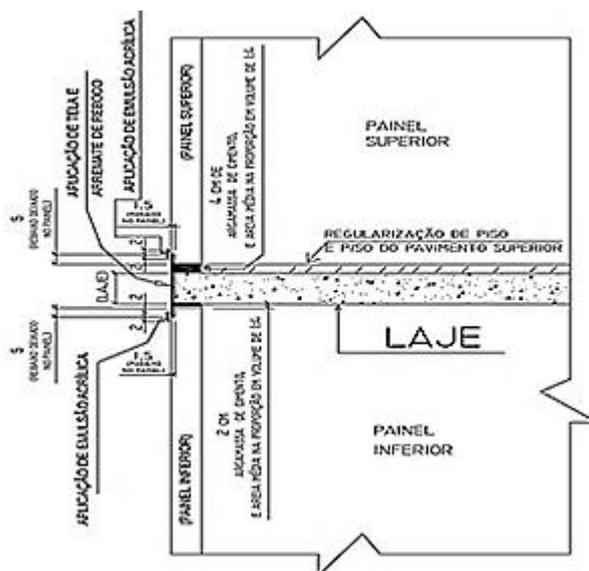


Figura 31 – Desenho esquemático do encontro entre painéis e laje.

- d) **Interface entre painéis e fundação:** o vão entre a base dos painéis e o elemento de fundação é preenchido com argamassa de cimento e areia (traço em volume de 1:3) com aditivo impermeabilizante e expansor.
- e) **Interface entre painéis de parede e instalações:** as tubulações de hidráulica e eletrodutos de elétrica são posicionadas nos painéis durante o processo de produção, sendo as ligações executadas em obra de acordo com as normas técnicas pertinentes.
- f) **Interface entre painéis de parede e esquadrias:** a fixação das esquadrias metálicas é realizada por meio de grapas embutidas no painel, em rebaixos previamente determinados no processo de moldagem dos painéis. Para as portas, as grapas são abertas de modo a serem posteriormente fixadas ao painel (Figura 32). As janelas também podem ser fixadas por meio de parafusos metálicos. Os marcos são preenchidos com argamassa de cimento e areia média (traço em volume 1:3, cimento: areia média) e as esquadrias são fixadas aos painéis com argamassa colante do tipo ACI (traço em volume 1:2) (Figura 33).

Em seguida, é realizado o assentamento das grapas nos rebaixos dos painéis com argamassa de cimento e areia (traço em volume 1:3, cimento: areia) (Figura 34). Na interface das esquadrias e face externa dos painéis é aplicada faixa de no mínimo 20mm de largura de emulsão acrílica em todo o perímetro da esquadria (Figura 35). A fixação das portas internas de madeira é realizada por meio de espuma de poliuretano.



Figura 32 – Marco de porta de aço preenchido com argamassa e grapas para fixação no painel de parede.



Figura 33 – Aplicação de argamassa colante no marco da janela de aço.



Figura 34 – Assentamento da grapa no rebaixo do painel com argamassa.



Figura 35 – Faixa de emulsão acrílica na interface da face externa do painel e perímetro das esquadrias.

- g) Revestimento e acabamento dos painéis de parede:** A face externa do painel (face em contato com a pista no processo de moldagem) recebe selador acrílico e textura acrílica ou pintura de base acrílica e é aplicada em sua base, emulsão acrílica conformando um barrado de 80 mm de altura. A face interna do painel (face que recebe acabamento em argamassa no processo de moldagem) em áreas secas recebe pintura PVA ou acrílica. As paredes de áreas molhadas (banheiro) e molháveis (cozinha e área de serviço) recebem revestimento cerâmico conforme especificação de projeto. O assentamento do revestimento cerâmico é realizado com argamassa industrializada do tipo AC I.
- h) Revestimentos de piso e interface com os painéis de parede:** o revestimento do piso é constituído por placas cerâmicas e rodapé cerâmico, aplicado com argamassa de assentamento do tipo ACI sobre camada de argamassa de regularização. Nos ambientes de áreas molhadas e/ou molháveis é aplicada impermeabilização flexível de base cimentícia sobre o contrapiso e sobre a porção inferior das paredes, de modo a conformar um barrado de 300 mm de altura, previamente ao assentamento do revestimento cerâmico.
- i) Sistema de cobertura:** o sistema de cobertura é convencional e compreende estrutura de madeira, e telhas cerâmicas ou telhas em fibrocimento, sobre ático e laje de concreto com espessura especificada em projeto.

4. Avaliação técnica

A avaliação técnica foi conduzida conforme a DIRETRIZ SiNAT N°002 – Rev.04 – Sistemas construtivos integrados por painéis pré-moldados para emprego como paredes de edifícios habitacionais. Para tal, foram realizadas análise de projetos, ensaios laboratoriais e em campo, verificações analíticas do comportamento estrutural, auditorias técnicas na unidade fabril e em obras e demais avaliações que constam dos relatórios técnicos e de ensaios citados no item 6.

4.1. Desempenho estrutural

A análise do desempenho estrutural do painel de parede pré-moldado considerou o projeto estrutural, os resultados dos ensaios de resistência da parede aos esforços de compressão centrada e excêntrica, os impactos de corpo mole, impactos de corpo duro, solicitação de peças suspensas e solicitações transmitidas por portas.

Foram realizados ensaios laboratoriais para avaliar a resistência às cargas verticais, considerando o estado limite último e o estado limite de serviço, conforme a Diretriz SiNAT N°002 – Rev.04. Na Tabela 01 apresenta-se uma síntese dos resultados dos ensaios de compressão excêntrica realizados em laboratório contemplados no Relatório Técnico N° 134 624-205, emitido pelo IPT.

Tabela 01 – Síntese dos resultados dos ensaios de compressão excêntrica

Corpo de prova ensaiado	Carga do primeiro dano (kN/m)	Carga de ruptura (kN/m)
CP 1	583,3	833,3
CP 2	291,7	825,8
CP 3	583,3	1000,0
Média	486,1	886,4

Utilizando os resultados dos ensaios de compressão excêntrica, considerando a carga máxima atuante para o projeto de edifício habitacional de dois pavimentos (térreo + 1 pavimento) de $P = 22,0$ kN/m e as equações de resistência última (R_{ud}) e de resistência de serviço (R_{sd}) apresentadas na ABNT NBR 15575-2 ($\xi=1,5$ e $\gamma_m=2,0$), determina-se para compressão excêntrica $R_{ud}= 289,0$ kN/m e $R_{sd}= 73,0$ kN/m e, aplicando-se um coeficiente de majoração de 1,4, temos uma carga atuante máxima de 30,8 kN/m. Deste modo, temos que $P_{m\acute{a}x.} \leq R_{ud}$. Assim, os painéis de parede estruturais ensaiados atendem à solicitação de cargas verticais no estado limite último e no estado limite de serviço.

Foram realizados ensaios para verificação da resistência a impactos de corpo mole e de corpo duro, considerando os pontos mais desfavoráveis dos painéis de parede (união entre painéis), conforme Relatório de Ensaio N° REV/272.049/14, emitido pela LA Falcão Bauer. Os resultados indicam que o corpo de prova não apresentou falhas (fissuras, mossas e frestas) e/ou rupturas nos componentes da parede, demonstrando atendimento aos critérios estabelecido na Diretriz SiNAT N°002 – Rev.04.

No ensaio de solicitações transmitidas por portas (Relatório de Ensaio N° REV/272.049/14, emitido pela LA Falcão Bauer), considerando fechamento brusco e impacto de corpo mole não foram observadas falhas (fissurações, destacamentos, entre outros) no encontro com o marco, cisalhamentos nas regiões de solidarização do marco com a parede, nem destacamentos em juntas entre componentes das paredes, demonstrando atendimento ao critério estabelecido na Diretriz SiNAT N°002 – Rev.04.

Os ensaios de verificação da capacidade de suporte de peças suspensas (Relatório de Ensaio N° REV/272.049/14, emitido pela LA Falcão Bauer) consideraram dispositivo padrão com duas mãos francesas e carga aplicada em cada peça, considerando os dois pontos de 1,2 kN. Os tipos de fixações empregados nos ensaios foram: parafuso de diâmetro 5,8 mm, comprimento de 79,3 mm e bucha plástica tipo Br, FU (10 x 60). Os resultados obtidos nos ensaios demonstraram atendimento aos critérios mínimos da Diretriz SiNAT N°002 – Rev.04.

4.2. Estanqueidade à água

Foram realizados ensaios de estanqueidade à água entre juntas dos painéis de parede e na interface entre painel de parede e janela, conforme Relatório de Ensaio N° LPC/271.542/A/14, emitido pela LA Falcão Bauer. O ensaio consistiu em submeter, durante um período de 7h, a face externa do corpo de prova a uma vazão de água de 3L/min/m², criando uma película homogênea e contínua, com a aplicação simultânea de uma pressão pneumática de 50Pa sobre essa mesma face. Foram ensaiados dois corpos de prova, sendo um painel com janela instalada e outros com dois painéis cegos conformando uma junta. Os resultados obtidos, tanto no painel com janela, quanto nos painéis com junta demonstram que foram atendidos os requisitos de desempenho prescritos pela ABNT NBR 15575-4.

Foram também realizadas análises do projeto para avaliar os aspectos que influenciam a estanqueidade à água dos painéis de parede das fontes de umidade externas e internas à edificação.

A estanqueidade à água das paredes externas e internas é considerada satisfatória em razão das características construtivas do painel e das soluções adotadas entre as interfaces e nos revestimentos e acabamentos. A face externa dos painéis recebe selador acrílico e textura acrílica ou pintura de base acrílica. A face interna dos painéis recebe pintura PVA ou acrílica e revestimento cerâmico. Como especificação de projeto, tem-se também que a calçada ao redor da edificação tem largura de 100 mm maior que a projeção horizontal do beiral do sistema de cobertura.

Quanto à estanqueidade da interface entre painéis de parede e de pisos internos e externos, verificou-se diferença de cota entre o piso acabado interno e o externo, entre o piso acabado do banheiro e do corredor e entre o piso acabado do banheiro e o do box. Em todos os ambientes de áreas molháveis (cozinha, lavabo, sacada coberta) ou molhadas (banheiro e área de serviço) é aplicada impermeabilização flexível de base cimentícia sobre o contrapiso e sobre a porção inferior das paredes, de modo a conformar um barrado de 300 mm de altura, sendo o acabamento realizado com revestimento cerâmico assentado com argamassa AC I.

Com relação à impermeabilização na interface dos painéis de parede e fundação, verificou-se que os painéis são apoiados sobre calços de argamassa e que o vão entre a parte inferior do painel e o elemento de fundação é preenchido com argamassa de cimento e areia (traço em volume de 1:3) com aditivo impermeabilizante e expansor. As bases das paredes externas recebem faixa de 80mm de emulsão acrílica (Figura 36). Também são aplicadas faixas de emulsão acrílica na interface entre os painéis de parede e nos perímetros externos das esquadrias (Figura 37).

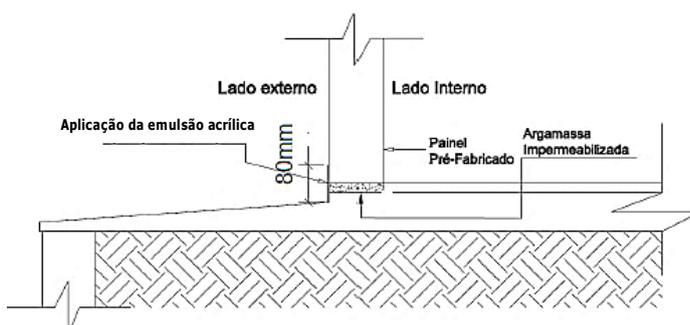


Figura 36 – Detalhe da emulsão acrílica nas bases das paredes externas



Figura 37 – Detalhe da emulsão acrílica no perímetro das esquadrias

Os resultados obtidos nos ensaios laboratoriais, as análises realizadas nos projetos executivos e a verificação efetiva em obra indicam atendimento ao requisito especificado na Diretriz SiNAT N°002 – Rev.04.

4.3. Desempenho higrotérmico

4.3.1. Desempenho térmico

A verificação do desempenho térmico conforme o procedimento simplificado foi realizada com base na ABNT NBR 15575-1 – Edificações Habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. O procedimento simplificado avaliou o desempenho térmico dos painéis de vedação vertical externos isentos de aberturas (cegos), por meio da definição de suas propriedades térmicas (transmitância térmica e capacidade térmica), conforme apresentado no Relatório Técnico N°002/2025, emitido pelo IFBQ.

Os sistemas e respectivas características estão apresentados na Tabela 02. Os cálculos para determinar a transmitância térmica e a capacidade térmica levaram em consideração as seções do painel de vedação, conforme representado na Figura 38.

Tabela 02 - Propriedades térmicas dos materiais

Elementos construtivos	Material	Espessura (m)	Propriedades térmicas			
			Condutividade térmica λ (W/m.K)	Densidade de massa aparente ρ (kg/m ³)	Calor específico c (kJ/kg.K)	Resistência térmica (m ² K/W)
Parede externa	Textura acrílica sobre selador acrílico	0,004	0,20	1050	1,5	-
	1ª camada de concreto	0,015	1,75	2400	1,0	-
	Lajota cerâmica	0,085	1,00	1800	0,92	-
	Ar entre os septos	-	-	-	-	0,16
	2ª camada de concreto ¹	0,01	1,75	2400	1,0	-
	Argamassa ¹	0,005	1,0	1800	1,0	-
	2ª camada de concreto ²	0,015	1,75	2400	1,0	-
	Massa corrida sobre selador acrílico*	0,0005	0,17	1390	0,9	-
	Manta líquida**	0,0015	0,17	1050	1,0	-
	Argamassa cola**	0,003	0,8	1600	1,0	-
	Revestimento cerâmico**	0,006	0,7	1200	0,92	-

1. Paredes em regiões de classe de agressividade ambiental I e II (rural e urbana);

2. Paredes em regiões de classe de agressividade ambiental III (marinha);

* Somente para ambientes de áreas secas;

** Somente para ambientes de áreas molhadas e molháveis.

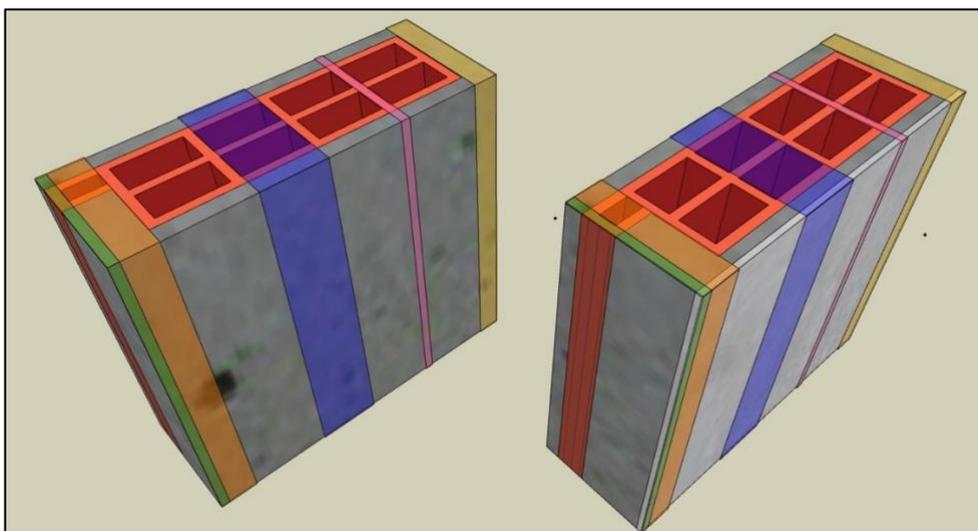


Figura 38 – Corte esquemático do painel indicando as seções utilizadas nos cálculos.

- Seção 01 (cor amarelo): Concreto (Textura acrílica + Concreto + Argamassa¹ + Massa corrida* + Argamassa cola** + Revestimento cerâmico**);
- Seção 02 (cor rosa): Septo maior do bloco (Textura acrílica + Concreto 1ª camada + Septo da lajota + Concreto 2ª camada + Argamassa¹ + Massa corrida* + Argamassa cola** + Revestimento cerâmico**);
- Seção 03 (cor azul): Câmaras de ar maior do bloco (Textura acrílica + Concreto 1ª camada + Septo externo da lajota + Ar entre septos do bloco + Septo interno da lajota + Ar entre septos do bloco + Septo externo da lajota + Concreto 2ª camada + Argamassa¹ + Massa corrida* + Argamassa cola** + Revestimento cerâmico**);
- Seção 04 (cor laranja): Câmara de ar menor do bloco (Textura acrílica + Concreto 1ª camada + Septo externo da lajota + Ar do septo do bloco + Septo externo da lajota + Concreto 2ª camada + Argamassa¹ + Massa corrida* + Argamassa cola** + Revestimento cerâmico**);
- Seção 05 (cor verde): Septo menor do bloco (Textura acrílica + Concreto 1ª camada + Septo da lajota + Concreto 2ª camada + Argamassa¹ + Massa corrida* + Argamassa cola** + Revestimento cerâmico**).

Onde:

1. Paredes em regiões de classe de agressividade ambiental I e II (rural e urbana);

*Somente para parede de áreas secas;

**Somente para parede de áreas molhadas e molháveis.

Na Tabela 03 são apresentados os resultados de transmitância térmica para as paredes externas.

Tabela 03 – Valores de transmitância térmica.

Sistema construtivo	Seção	Resist. térmica (Rc;op) m²K/W	Resist. superficial m²K/W	Limite superior da resist. térmica total (Rtot;upper) m²K/W	Limite inferior da resist. térmica total (Rtot;lower) m²K/W	Resist. térmica total (Rtot) m²K/W	Estimativa de erro %	Transmit. térmica (U) W/m²K
Parede externa (classe de agressividade ambiental I e II)	01	0,0930	0,17	0,4500	0,3117	0,3808	2,63	2,63
	02	0,1294						
	03	0,3884						
	04	0,2414						
	05	0,1059						
Áreas secas								
Parede externa (classe de agressividade ambiental III)	01	0,0909	0,17	0,4476	0,3066	0,3771	2,66	2,65
	02	0,1273						
	03	0,3863						
	04	0,2392						
	05	0,1037						
Áreas secas								
Parede externa (classe de agressividade ambiental I e II)	01	0,1112	0,17	0,4946	0,3244	0,4095	3,49	2,44
	02	0,1477						
	03	0,4067						
	04	0,2596						
	05	0,1203						
Áreas molhadas								
Parede externa de agressividade ambiental III)	01	0,1091	0,17	0,4923	0,3188	0,4056	3,52	2,47
	02	0,1455						
	03	0,4045						
	04	0,2574						
	05	0,1182						
Áreas molhadas								

Na Tabela 04 são apresentados os resultados da capacidade térmica para as paredes externas.

Tabela 04 - Valores de capacidade térmica

Sistema construtivo	Seção	Capacidade térmica (C) kJ/m ² ·K	Capacidade térmica da parede (CTpar) kJ/m ² ·K
Paredes externas (classe de agressividade ambiental I e II)	01	281	138
	02	217	
	03	117	
	04	234	
	05	258	
Áreas secas	01	284	141
	02	220	
	03	120	
	04	237	
	05	261	
Paredes externas classe de agressividade ambiental III)	01	293	134
	02	218	
	03	117	
	04	235	
	05	259	
Paredes externas (classe de agressividade ambiental I e II)	01	296	137
	02	221	
	03	120	
	04	238	
	05	262	
Áreas molhadas	01	296	137
	02	221	
	03	120	
	04	238	
	05	262	

De acordo com os resultados obtidos, as paredes externas apresentaram resultados satisfatórios para os parâmetros de transmitância térmica (U_{par}) considerando a absorvância à radiação solar da superfície externa da parede (α_{par}) igual ou inferior a 0,6 (cores claras e médias) para todas as zonas bioclimáticas.

Com relação a capacidade térmica para as paredes externas (CT_{par}) os resultados denotam atendimento ao critério mínimo estabelecido de 130.

4.3.2. Análise do risco de condensação superficial

O risco de ocorrência de condensação superficial foi avaliado utilizando-se o projeto padrão contemplado no Anexo A da Diretriz N.002 Rev. 04. Os resultados obtidos, conforme apresentado no Relatório Técnico N°002/2025, emitido pelo IFBQ, demonstram atendimento a Diretriz N.002 Rev. 04, a qual estabelece que para o período de um ano, o risco de condensação superficial do sistema em análise pode ser, no máximo, 20% maior que aquele de uma parede de alvenaria de blocos cerâmicos de 140 mm de espessura com revestimento de argamassa de 20 mm de espessura em ambas as faces.

4.4. Desempenho acústico

Para avaliação do desempenho acústico dos painéis de parede pré-moldados foram realizados os ensaios de campo de isolamento sonora de fachada (painel de parede de 115 mm de espessura), de isolamento sonora do conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo hall (painel de parede de 115 mm de espessura) e de isolamento sonora de paredes de geminação (painel de parede de 165 mm de espessura) entre unidades habitacionais em um protótipo de edifício de térreo + 1 pavimento, localizado em Itapira/SP, conforme Relatório de Ensaio N° LPC/273.837/13, emitido pela L.A. Falcão Bauer. O sistema de cobertura é convencional e compreende estrutura de madeira, e telhas cerâmicas sobre ático e laje de concreto com espessura de 100 mm.

Descrição e características dos ambientes ensaiados:

- Fachada (ambiente de dormitório): painel de parede com 115 mm de espessura e dimensões de 2695 mm x 2700 mm; janela de correr (1500 mm x 1000 mm) com quatro folhas metálicas, duas fixas e duas móveis, e duas folhas de vidro móveis e porta de madeira;

- Unidades distintas separadas pelo hall (escadaria): painel de parede com 115 mm de espessura; porta (800 mm x 2100 mm) metálica de abrir com vidro; janelas vedadas com chapas de madeira compensada interna e externamente e vão do hall vedado com chapas de madeira compensada;
- Parede de geminação: painel de parede cego com 165 mm de espessura (as esquadrias foram vedadas com espuma e chapas de madeira compensada).

A Tabela 05 apresenta a síntese dos resultados obtidos nos ensaios de campo.

Tabela 05 – Síntese dos resultados obtidos em ensaio de campo

Elemento	Critério de desempenho para ensaios de campo (ABNT NBR 15575) (dB) ¹	Valor determinado em ensaio de campo (dB)
Parede de fachada (ambiente de dormitório) ($D_{2m,nT,w}$)	≥ 25	32
Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo hall ($D_{nT,w}$ obtida entre as unidades)	≥ 40	42
Parede entre unidades autônomas (parede de geminação), onde não haja ambiente dormitório ($D_{nT,w}$).	≥ 40	45

Nota: ¹ o local onde está situado o protótipo é distante do centro da cidade e de vias de tráfego intenso, mas apresenta níveis de ruído de fundo moderados, sendo, portanto, considerado classe de ruído II.

Os ensaios de campo realizados no protótipo em Itapira/SP, demonstram que, do ponto de vista do desempenho acústico, os painéis pré-moldados mistos de concreto armado e lajotas cerâmicas tem potencial para atender aos requisitos da ABNT NBR 15575-4. O sistema de piso (laje de concreto) é convencional. Ressalta-se que os valores obtidos referem-se exclusivamente a unidade avaliada.

Foram também realizados ensaios em laboratório (Relatório de Ensaio N° 1 052 764-203 e Relatório de Ensaio N° 1 052 763-203, emitido pelo IPT) para verificar o índice de redução sonora ponderado (R_w) dos painéis de parede cegos com espessura de 115 mm e de 165 mm, conforme síntese dos resultados apresentados na Tabela 06.

Tabela 06 – Síntese dos resultados obtidos em ensaio de laboratório (R_w)

Elemento	Critério mínimo de desempenho R_w (dB)	Valor de R_w (dB)	
		espessura (mm)	
		115	165
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), onde não haja ambiente dormitório.	≥ 45	46	50
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), onde haja pelo menos um ambiente dormitório.	≥ 50		
Parede cega de dormitórios entre unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria dos pavimentos.	≥ 45		
Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria dos pavimentos.	≥ 35		
Parede cega entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer e atividades esportivas, como <i>home theater</i> , salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas.	≥ 50		

Ressalta-se que, os projetos que contemplem paredes entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação) e paredes entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas e atividades de lazer e esportivas devem especificar os painéis de parede pré-moldados com 165 mm de espessura, para atendimento ao critério mínimo de redução sonora (R_w).

4.5. Durabilidade e Manutenibilidade

Para a durabilidade dos painéis estruturais pré-moldados mistos de concreto armado e lajotas cerâmicas considerou-se os projetos, as características dos materiais e os procedimentos de manutenção contemplados no Manual de Uso, Operação e Manutenção.

Verificou-se a relação entre a classe de agressividade ambiental e as características do concreto especificado, como a resistência à compressão, a relação água-cimento e o consumo mínimo de cimento. Os painéis de parede enquadram-se na classe de concreto C25 para as classes de agressividade ambiental I e II ($f_{ck} \geq 25$ MPa, relação água/cimento $\leq 0,60$ e consumo mínimo de cimento de 280 kg/m^3).

Quanto ao cobrimento das armaduras, tem-se que a malha de aço inferior é protegida por uma camada de concreto com espessura de 40,0 mm (face do painel em contato com a pista de concretagem) e a malha de aço superior por uma camada de concreto com espessura de 31,6 mm (face do painel superior), atendendo o cobrimento mínimo do aço pelo concreto, conforme especificado na norma ABNT NBR 6118. Ressalta-se que o cobrimento das armaduras das lajes, consideradas convencionais, deve estar de acordo com a ABNT NBR 6118.

Do ponto de vista da durabilidade da estrutura, particularizada para a resistência à corrosão das armaduras, verifica-se que os painéis de parede atendem as exigências previstas para as regiões rurais e urbanas, ou seja, Classes I e II de agressividade ambiental. São previstas manutenções periódicas da unidade habitacional pelo usuário, particularmente quanto à pintura das paredes.

Para a classe de agressividade ambiental III, os painéis são produzidos com concreto com $f_{ck} \geq 30$ MPa, relação água/cimento $\leq 0,55$ e consumo de cimento mínimo de 320 kg/m^3 ; nesta condição, também são observados os cobrimentos mínimos de concreto das armaduras, de 40mm (face do painel em contato com a pista de concretagem) e de 36,6 mm (face do painel superior), considerando-se $\Delta c = 5$ mm.

Os painéis de parede de fachada, incluindo seus tratamentos de juntas e revestimentos, foram expostos ao ensaio de choque térmico (calor e resfriamento por meio de jato de água) composto por dez ciclos sucessivos (Relatório de Ensaio N° LPC/271.542/A/14, emitido pela L.A. Falcão Bauer). O resultado do ensaio demonstrou a não ocorrência de falhas como fissuras, destacamentos, deformações, empolamentos, descoloração ou outros danos e deslocamento horizontal instantâneo (d_h) inferior a 8 mm. Foram também realizados ensaios de aderência do revestimento (concreto C25 – face voltada para o exterior da edificação e argamassa – face voltada para o interior da edificação) antes e depois da sequência dos ensaios de estanqueidade/choque térmico e estanqueidade, acusando resultados satisfatórios conforme ABNT NBR 13528.

A manutenibilidade dos painéis de parede pré-moldados que compõem a edificação deve ser prevista e realizada conforme estabelecido no Manual de Uso, Operação e Manutenção (Manual do Proprietário). Nele constam os prazos de vida útil de projeto (VUP) com respectivo programa de manutenções preventivas e corretivas, além de informações como: condições de uso (fixação de peças suspensas), localização das instalações hidráulicas e elétricas e respectivas formas de inspeções e manutenções. O Manual de Uso, Operação e Manutenção foi elaborado em conformidade com a norma ABNT NBR 14037, ABNT NBR 5674 e com a ABNT NBR 15575-1.

4.6. Segurança ao fogo

Os painéis estruturais pré-moldados mistos de concreto armado e lajotas cerâmicas são compostos por materiais incombustíveis, não se caracterizando como propagadores de incêndio. Também apresentam características adequadas em termos de desenvolvimento de fumaça, não agravando o risco de incêndio.

Foi realizado ensaio laboratorial de resistência ao fogo em parede com 115 mm de espessura com a aplicação de carga de serviço de 22,0 kN/m, conforme Relatório de Ensaio N° 1 050 268-203, emitido pelo IPT. Os resultados obtidos demonstram que a parede com função estrutural apresentou resistência ao fogo, no grau corta-fogo, pelo período de 30 minutos.

Verifica-se que os painéis pré-moldados mistos de concreto armado e lajotas cerâmicas atendem ao critério estabelecido na Diretriz SiNAT N°002 – Rev.04 quanto à segurança contra incêndio para unidades habitacionais térreas, sobrados, casas sobrepostas e edifícios de até dois pavimentos

(térreo + 1 pavimento). Vale ressaltar que a empresa ITC deve elaborar projetos específicos para cada tipologia, levando-se em consideração as exigências contidas nas regulamentações do Corpo de Bombeiros do Estado em que a construção será edificada, atender as exigências com relação a ABNT NBR 14432 e regulamentos municipais específicos.

5. Controle da qualidade

A ITC – Inovação, Tecnologia e Comércio em Construções Ltda. mantém controles necessários para a qualidade do processo de produção fabril e de montagem dos painéis de parede pré-moldados. Os controles são fundamentados por documentações técnicas que compreendem:

- Recebimento e aceitação de materiais e componentes dos painéis de parede pré-moldados, tais como: blocos cerâmicos, armaduras, cimento, areia, brita e concreto (são realizados ensaios de verificação da consistência e da resistência à compressão na idade de desenforma – 48 horas e aos 28 dias);
- Sequência e verificação das etapas de produção dos painéis pré-moldados, tais como: posicionamento e limpeza das fôrmas metálicas, posicionamento e cobrimento das armaduras, posicionamento dos blocos cerâmicos, mistura, lançamento e adensamento das camadas de concreto, execução de revestimentos, cura, transporte e armazenamento;
- Recebimento e aceitação dos painéis pré-moldados após a desenforma: identificação e rastreabilidade dos painéis, tolerâncias geométricas, posição e quantidade de dispositivos de fixação e de alças de içamento, aparência e eventual presença de falhas, fissuras, porosidade excessiva, entre outros;
- Sequência e verificação das etapas de montagem dos painéis de pré-moldados, tais como: locação das paredes, transporte, ligação entre painel e o elemento de fundação, ligação entre painéis, ligação entre painel e laje, travamento e escoramento dos painéis de parede, tratamento das juntas, verificação do alinhamento e prumo, verificação das dimensões dos vãos e dos ambientes, interface entre painel e esquadrias e aceitação da montagem finalizada.

Foram realizadas auditorias técnicas na unidade de produção e em obras, tanto em execução quanto finalizadas, o que permitiu avaliar o desempenho global das unidades habitacionais e o comportamento potencialmente positivo dos painéis de parede pré-moldados quanto ao controle de qualidade de produção e de montagem, denotando atendimento ao especificado na Diretriz SiNAT N°002 – Rev.04.

O controle de eventuais patologias ou reparos pós-ocupação deve ser evidenciado pela ITC–Inovação, Tecnologia e Comércio em Construções Ltda., acompanhado dos procedimentos e ações pertinentes, atendendo aos prazos de garantia.

Durante o período de validade deste DATec serão realizadas auditorias técnicas semestrais, conforme Regimento Geral do SiNAT, para verificação dos controles realizados pela proponente no processo de produção e no produto, incluindo inspeção de campo em obras, análise dos resultados históricos de controle da resistência à compressão do concreto, verificação quanto à durabilidade das paredes.

6. Fontes de informação

As principais fontes de informação são os documentos técnicos da empresa e os relatórios técnicos e de ensaios dos painéis de parede pré-moldados.

6.1. Documentos da empresa

- Projetos e detalhamentos executivos arquitetônicos, estruturais, instalações de hidráulica e de elétrica;
- Memorial descritivo dos painéis pré-moldados “Painéis estruturais pré-moldados Casa Express, mistos de concreto armado e lajotas cerâmicas – Tipo A”;
- Memória de Cálculo Estrutural e Anotação de Responsabilidade Técnica;
- Procedimentos de produção e montagem, planilhas de recebimento de materiais e de serviços;
 - ✓ Procedimento de produção do concreto;
 - ✓ Procedimento de produção dos painéis de parede;

- ✓ Procedimento de produção dos painéis de parede com tubulações hidráulicas;
 - ✓ Procedimento de desforma, içamento, armazenamento e transporte dos painéis de parede;
 - ✓ Procedimento de montagem dos painéis de parede;
 - ✓ Procedimentos de instalação de esquadrias, sistema de cobertura, revestimentos e acabamentos;
 - ✓ Procedimento de reparo de vícios construtivos em painéis de parede;
 - ✓ Procedimentos de manutenção periódica dos equipamentos de produção;
 - ✓ Procedimento de inspeção de materiais;
 - ✓ Procedimento de inspeção de serviços para a produção dos painéis;
 - ✓ Planilhas de verificação de serviços.
- Manual de uso, operação e manutenção (Manual do proprietário);
 - Documento de transferência de tecnologia para terceiros.

6.2. Relatórios Técnicos e Relatórios de Ensaio

- Relatório Técnico de Avaliação Nº 002/2014 Rev 01 – Painéis estruturais pré-moldados mistos de concreto armado e lajotas cerâmicas “Solução Sustentável Casa Express”, IFBQ (julho, 2014);
- Relatório de Auditoria Técnica Nº03/2014 – Auditoria Pré DATec, IFBQ (abril, 2014);
- Relatório de Auditoria Técnica Nº05/2015 – 1ª Manutenção Periódica – DATec Nº023, IFBQ (maio, 2015);
- Relatório de Auditoria Técnica Nº02/2016 – 2ª Manutenção Periódica – DATec Nº 023, IFBQ (março, 2016);
- Relatório de Auditoria Técnica Nº06/2017 – 1ª Manutenção Periódica – DATec Nº 023-A, IFBQ (março, 2018);
- Relatório de Auditoria Técnica Nº01/2019 – Renovação do DATec Nº023-A, IFBQ (fevereiro, 2019);
- Relatório de Auditoria Técnica Nº02/2022 – 1ª Manutenção Periódica – DATec Nº023-B, IFBQ (dezembro de 2020);
- Relatório de Auditoria Técnica Nº06/2022 – 2ª Manutenção Periódica – DATec Nº023-B, IFBQ (maio de 2022);
- Relatório de Auditoria Técnica Nº04/2025 – 1ª Manutenção Periódica – DATec Nº023-C, IFBQ (abril de 2025);
- Relatórios de ensaios de caracterização dos agregados (UNICAMP – FT – Laboratório de Materiais da Construção Civil);
- Relatório de Ensaio de Compressão Axial de Corpos de Prova Cilíndricos de Concreto - TACTO Controles e Sondagem Ltda. – para 48 horas (julho, 2013);
- Relatório de Ensaio de Compressão Axial de Corpos de Prova Cilíndricos de Concreto - TACTO Controles e Sondagem Ltda. – para 28 dias (setembro, 2013);
- Relatório de Ensaio Nº CON/272.080/A/13 – L.A. Falcão Bauer Ltda. - Ensaio de caracterização do bloco cerâmico (abril, 2014);
- Relatório Técnico Nº 134 624-205 – CT-OBRAS – SEE – IPT - Ensaio de compressão excêntrica de painéis de parede constituídos por lajotas cerâmicas e concreto (outubro, 2013);
- Relatório de Ensaio Nº REV/272.049/14 – L.A. Falcão Bauer Ltda. - Ensaio de resistência a impactos de corpo mole e corpo duro; solicitações transmitidas por portas para as paredes; solicitações de cargas de peças suspensas atuantes nos painéis de parede (maio, 2014);
- Relatório de Ensaio Nº 1 050 268-203 – Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões/ CETAC – IPT - Ensaio de verificação da resistência ao fogo em parede com função estrutural (setembro, 2013);
- Relatório de Ensaio Nº LPC/271.542/A/14 – L.A. Falcão Bauer Ltda. - Ensaio de verificação da estanqueidade na interface da janela e painel de parede; de verificação da estanqueidade do painel de parede com junta e resistência ao choque térmico e de aderência do revestimento (janeiro, 2014);
- Relatório de Avaliação dos Níveis de Desempenho Térmico de Edificações Habitacionais em painéis pré-moldados – Roriz Engenharia Bioclimática - Avaliação do desempenho térmico de

unidade habitacional térrea com sistema de cobertura composto por telha cerâmica e laje de concreto (dezembro, 2013);

- Relatório de Avaliação dos Níveis de Desempenho Térmico de Edificações Habitacionais em painéis pré-moldados – Roriz Engenharia Bioclimática - Avaliação do desempenho térmico de unidade habitacional térrea com sistema de cobertura composto por telha cerâmica e forro de PVC (dezembro, 2013);
- Relatório de Avaliação dos Níveis de Desempenho Térmico de Edificações Habitacionais em painéis pré-moldados – Roriz Engenharia Bioclimática - Avaliação do desempenho térmico de unidade habitacional térrea com sistema de cobertura composto por telha de fibrocimento e laje de concreto (dezembro, 2013);
- Relatório de Avaliação dos Níveis de Desempenho Térmico de Edificações Habitacionais em painéis pré-moldados – Roriz Engenharia Bioclimática - Avaliação do desempenho térmico de unidades habitacionais térreas + 1 pavimento com sistema de cobertura composto por telha cerâmica e laje de concreto (novembro, 2013);
- Relatório de Avaliação dos Níveis de Desempenho Térmico de Edificações Habitacionais em painéis pré-moldados – Roriz Engenharia Bioclimática - Avaliação do desempenho térmico de unidades habitacionais térreas + 1 pavimento com sistema de cobertura composto por telha cerâmica e laje de concreto (novembro, 2013);
- Relatório de Avaliação dos Níveis de Desempenho Térmico de Edificações Habitacionais em painéis pré-moldados Rev 01– Roriz Engenharia Bioclimática - Avaliação do desempenho térmico de unidade habitacional térrea + 1 pavimento localizada na zona bioclimática 08, com sistema de cobertura composto por telha cerâmica e laje de concreto (abril, 2019);
- Relatório de Avaliação dos Níveis de Desempenho Térmico de Edificações Habitacionais em painéis pré-moldados – Roriz Engenharia Bioclimática - Avaliação do desempenho térmico de unidades habitacionais térreas + 1 pavimento com sistema de cobertura composto por telha cerâmica, manta isolante e forro de PVC (novembro, 2013);
- Relatório de Avaliação dos Níveis de Desempenho Térmico de Edificações Habitacionais em painéis pré-moldados – Roriz Engenharia Bioclimática - Avaliação do desempenho térmico de unidades habitacionais térreas + 1 pavimento com sistema de cobertura composto por telha de fibrocimento e laje de concreto cerâmica, manta isolante e forro de PVC (novembro, 2013);
- Relatório Técnico N°002/2025 – Instituto Falcão Bauer – Verificação do desempenho higrotérmico – Procedimento simplificado e análise do risco de condensação superficial (junho, 2025);
- Relatório de Ensaio N° LPC/273.837/13 – L.A. Falcão Bauer Ltda. - Ensaio em campo de isolamento sonora promovida pela fachada, paredes de geminação, paredes internas com portas, em unidades habitacionais distintas separadas pelo hall e sistema de piso; ensaio de ruído de impacto-padrão do sistema de piso (dezembro, 2013);
- Relatório de Ensaio N° 1 052 764-203 – Laboratório de Conforto Ambiental e Sustentabilidade dos Edifícios/ CETAC – IPT - Ensaio em laboratório de determinação da isolamento sonora do painel de parede com espessura de 115mm (janeiro, 2014);
- Relatório de Ensaio N° 1 052 763-203 – Laboratório de Conforto Ambiental e Sustentabilidade dos Edifícios/ CETAC – IPT - Ensaio em laboratório de determinação da isolamento sonora do painel de parede com espessura de 150mm (janeiro, 2014).

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

- e) o IFBQ 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, ITC – Inovação, Tecnologia e Comércio em Construções Ltda., compromete-se a:

- a) manter os painéis de parede e o processo de produção nas condições gerais de qualidade em que foram avaliados neste DATec, elaborando projetos específicos para cada empreendimento;
- b) produzir os painéis de parede 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;
- e) encaminhar à ITA lista das obras em execução e finalizadas, nas quais foi empregado o produto em questão, para que a ITA selecione os locais a serem auditados, conforme Regimento SiNAT, novembro/2016, item 3.2.1 do Anexo - Procedimento para realização de auditorias técnicas no âmbito do SiNAT.

Os painéis de parede devem ser utilizados de acordo com as instruções do produtor e recomendações deste Documento de Avaliação Técnica.

O SiNAT e a Instituição Técnica Avaliadora, no caso o IFBQ, 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, 30 de junho de 2025.