

 <p><b>IFBQ</b> <b>FALCÃO BAUER</b></p>	<p>Produto: <b>Painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos sem função estrutural – PRECON ENGENHARIA</b></p> 	
<p>Rua Aquinos, 111 - Água Branca 05036-070 - São Paulo/SP Tel/Fax (11) 3611-0833</p> <p><a href="http://www.ifbq.com.br">www.ifbq.com.br</a> <a href="mailto:inovacons@falcaobauer.com.br">inovacons@falcaobauer.com.br</a></p>	<p>Proponente: <b>PRECON ENGENHARIA S.A.</b> Rua Albita 131, 1º andar – Cruzeiro 30310-160 – Belo Horizonte – MG 031-3014-3900 <a href="http://www.preconengenharia.com.br">www.preconengenharia.com.br</a></p>	<p><b>SINAT</b></p>
<p><b>Emissão</b> dezembro de 2018</p> <p><b>Validade</b> novembro de 2020</p>	<p><i>Considerando a avaliação técnica coordenada pelo Instituto Falcão Bauer da Qualidade, IFBQ, e as decisões do Comitê Técnico, em 09/11/2018, e da Comissão Nacional, em 18/12/2018, fica concedido ao produto: “Painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos sem função estrutural – PRECON ENGENHARIA” o Documento de Avaliação Técnica Nº 012 - D. Esta decisão é restrita às condições de uso definidas para os painéis destinados a execução de paredes sem função estrutural em edifícios habitacionais multifamiliares às condições expressas nesse Documento de Avaliação Técnica.</i></p>	<p><b>DA Tec</b> <b>Nº 012 - D</b></p>

Limites da avaliação técnica dos “Painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos sem função estrutural – PRECON ENGENHARIA”:

- A avaliação considerou como elementos inovadores os painéis pré-fabricados mistos compostos por blocos cerâmicos e nervuras de concreto armado e suas interfaces entre painéis e a estrutura de concreto armado pré-fabricada composta por pilares, vigas e lajes. Os painéis possuem comprimento máximo 4500mm;
- Os componentes e elementos convencionais, tais como fundações, estrutura pré-fabricada de concreto armado, sistema de cobertura, instalações hidráulica e elétrica devem atender às normas correspondentes. Foram analisados a interface com as paredes e sua influência no desempenho. As lajes de piso devem atender as normas pertinentes;
- A avaliação foi realizada considerando o emprego dos painéis utilizados como paredes sem função estrutural em edifícios habitacionais multifamiliares de até 16 pavimentos;
- O desempenho térmico foi avaliado para as cidades representativas das oito zonas bioclimáticas (Z1 a Z8), constantes da Diretriz SiNAT N°002-Rev.02; considerando sistema de cobertura em laje de concreto armado com espessura total de, no mínimo 120mm, conforme apresentado no item 4.3 deste documento;
- As avaliações de desempenho acústico foram realizadas em parede cega (ensaio em laboratório) e ensaios de campo (fachada, geminação e áreas comuns). Os caixilhos devem ter isolamento sonora para garantir o desempenho acústico da fachada;
- A estanqueidade à água foi avaliada por meio de ensaios laboratoriais e de campo, visitas às obras e análise de projetos considerando os painéis de fachada, a interface das janelas com os painéis e as interfaces entre a estrutura de concreto armado pré-fabricada e os painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos;
- A avaliação da durabilidade considerou o concreto auto-adensável utilizado nos painéis, para as classes I, II e III de agressividade ambiental, correspondentes às zonas rural, urbana e marinha respectivamente; O comportamento das juntas entre painéis e a estrutura de concreto armado pré-fabricada (pilares, vigas e lajes) deve ser objeto de monitoramento constante pela PRECON ENGENHARIA, em razão da limitação de se avaliar tal comportamento ao longo do tempo.

## 1. Descrição dos painéis

---

Os painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos são produzidos para emprego como paredes sem função estrutural de edifícios habitacionais multifamiliares de até 16 pavimentos.

A produção dos painéis pré-fabricados é realizada no parque fabril do proponente (Figura 1). Os painéis pré-fabricados são produzidos na posição horizontal em fôrmas metálicas. Para a movimentação dos painéis na unidade de produção são utilizados: pórtico rolante, ponte rolante e guindaste tipo grua. O transporte até o canteiro de obras é realizado por carretas onde é executada a montagem das edificações.



Figura 1 – Vista geral da linha de produção dos painéis pré-fabricados

A estrutura das edificações é convencional, do tipo pré-fabricada em concreto armado protendido, não sendo objeto desta avaliação. As ligações entre vigas, pilares e lajes são executadas na obra em conformidade com o projeto estrutural.

As instalações hidrossanitárias são externas aos painéis, as colunas do sistema hidrossanitário e sistema elétrico de alimentação são localizados em *shafts*.

O sistema de cobertura pode ser executado considerando-se três situações distintas conforme apresentado no item 4.3 deste documento.

A fundação é convencional e não é objeto de avaliação deste documento. Os projetos de fundação e cálculo estrutural devem ser elaborados observando-se as características do local e estudos de geotecnia específicos de cada empreendimento.

### 1.1 Condições e limitações de uso

Não existem, em princípio, limitações de uso dos painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos sem função estrutural para utilização como paredes de edifícios habitacionais multifamiliares de até 16 pavimentos, desde que executados de acordo com os projetos específicos para cada tipologia.



Durante o processo de produção, os painéis recebem camada de 15mm de espessura em concreto auto-adensável na face superior (face externa à edificação) (Figura 3). A outra face (interna à edificação) recebe acabamento em gesso com 5,0mm de espessura e aplicação de pintura texturizada (ABNT NBR 11702), após instalação do painel no local definitivo. A espessura final dos painéis de fachada é de 135mm. Os painéis internos (das áreas secas) recebem acabamento em gesso nas duas faces com 5,0mm de espessura ou aplicação de pintura texturizada, conformando espessura total de 140mm (Figura 4).

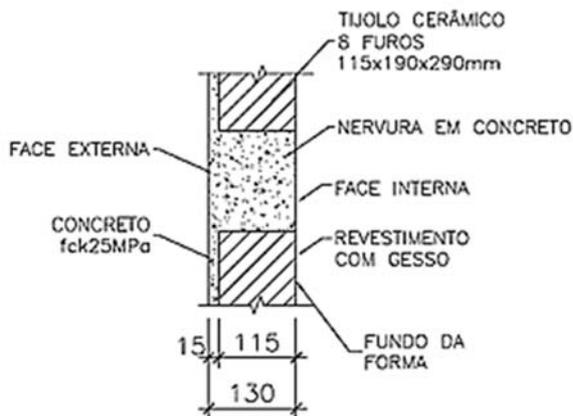


Figura 3 – Corte típico do painel das paredes externas

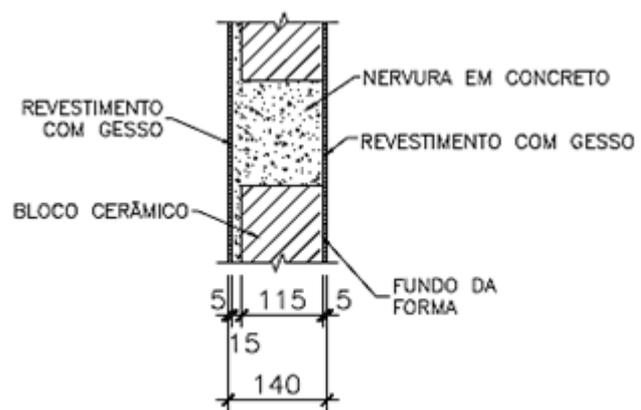


Figura 4 – Corte típico do painel das paredes internas de áreas secas

Em edifícios onde é requerido tempo de resistência ao fogo de 120 minutos para paredes de geminação entre habitações distintas e para paredes de divisa com áreas comuns utilizadas como rota de fuga, são utilizados painéis com espessura de 140mm. Esses são obtidos a partir dos painéis com espessura de 130mm (Figura 3), aplicando-se no local definitivo após montagem, camada de 10mm de espessura em argamassa

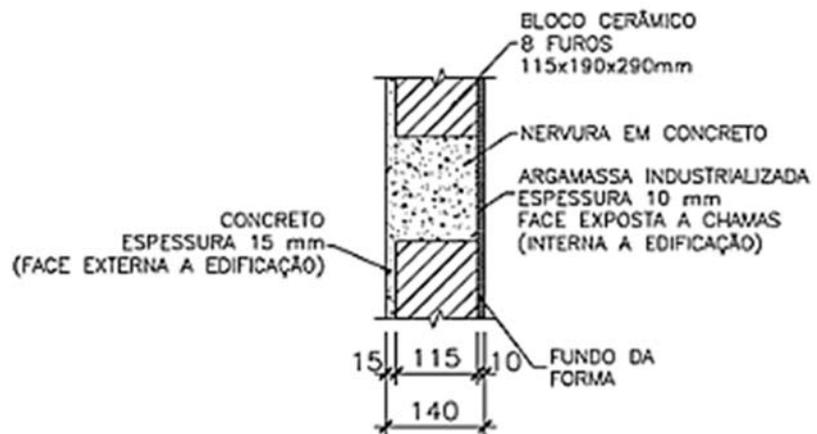


Figura 5 – Corte típico do painel das paredes de geminação e de divisa de áreas comuns (medidas em mm)

industrializada classificada conforme ABNT NBR 13281 (P4, R3, D4, U3) (Figura 5).

Os painéis são produzidos em ciclos diários nas respectivas linhas de produção da fábrica e, após liberados pelo controle da qualidade, são transportados para as obras onde a montagem é realizada com a utilização de equipamentos apropriados.

O processo de produção é industrializado e utiliza materiais convencionais, tais como concreto, aço, blocos cerâmicos e argamassa.

### 3.2 Especificações dos painéis pré-fabricados mistos

#### a) Materiais utilizados nos painéis pré-fabricados mistos

- **Fôrmas:** são mesas metálicas suspensas a uma altura de 1000mm e apresentam dimensões definidas em projeto atendendo cada tipologia de painel. Possuem dispositivos metálicos (guias) instalados nas fôrmas, que auxiliam a distribuição dos blocos cerâmicos e o posicionamento das esquadrias;

- **Blocos cerâmicos:** blocos cerâmicos de oito furos com dimensões de 115mmx190mmx290mm e 90mmx190mmx290mm. Os blocos cerâmicos devem atender o estabelecido na norma ABNT NBR 15270-1;

- **Concreto auto-adensável (CAA):** o concreto auto-adensável empregado nas nervuras e na camada superior dos painéis pré-fabricados mistos é composto por areia média quartzosa, brita calcárea, aditivos e cimento, usinado em central na unidade de produção, sendo a resistência característica a compressão ( $f_{ck}$ ) igual a 25MPa (classe C25), atendendo às classes de agressividade I e II (rural e urbana, respectivamente). Para atendimento a classe de agressividade III (marinha) utiliza-se concreto auto-adensável com resistência característica a compressão ( $f_{ck}$ ) de 30MPa (classe C30).

O espalhamento enquadra-se na classe SF2 (660mm a 750mm), massa específica da ordem de 2307kg/m<sup>3</sup> e relação água/cimento (a/c) de 0,52. A resistência mínima a compressão do concreto, especificada para a desenforma após 16h da concretagem, é de 15MPa. Quanto ao cobrimento das armaduras, as treliças metálicas empregadas nas nervuras de concreto dos painéis ficam protegidas por uma camada de concreto com 25mm de espessura.

A cura é realizada naturalmente na linha de produção, em local coberto.

Para o controle tecnológico de recebimento do concreto auto-adensável no estado fresco, é realizado o ensaio de espalhamento conforme ABNT NBR 15823-2. Para a verificação da resistência a compressão no estado endurecido ( $f_{c,16h}$  e  $f_{ck}$ ) é realizado ensaio conforme ABNT NBR 5739.

- **Esquadrias:** são fixadas às nervuras do painel por meio de grapas ancoradas durante o processo de concretagem (Figura 6) e devem atender a ABNT NBR 10821-2;



Figura 6 - Vista geral produção dos painéis

- **Armaduras das nervuras dos painéis:** as nervuras de concreto são armadas por meio de treliças de aço CA60 tipo BE6 ou BE4 e barras de aço CA50, especificadas nos projetos.

#### b) Painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos

O proponente mantém na unidade fabril de pré-fabricados instruções de trabalho, procedimentos e projetos específicos dos painéis, objeto desta avaliação. O comprimento máximo dos painéis é de 4500mm, podendo variar a altura conforme projeto específico. Para movimentação e içamento dos painéis utiliza-se cabo de aço ou cinta de poliéster passando por conduíte flexível posicionado quando da moldagem dos mesmos.

### 3.3 Procedimento de produção dos painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos

A sequência de atividades para fabricação e montagem dos painéis pôde ser observada nas visitas técnicas realizadas na unidade industrial da cidade de Pedro Leopoldo-MG.

A linha de produção dos painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos é composta por galpão equipado com sistema de ponte rolante e pórticos destinados a movimentar os insumos utilizados na fabricação, assim como as peças resultantes desta produção. Este galpão também abriga a central de concreto e o pátio de fôrmas metálicas das pistas de concretagem.

#### a) Preparação das fôrmas metálicas

Limpeza, aplicação do desmoldante (emulsão aquosa de óleos vegetais) (Figura 7), para moldagem dos painéis na posição horizontal;



Figura 7 – Aplicação de desmoldante na fôrma

### b) Posicionamento das armaduras

As armaduras são previamente preparadas na central de armação, localizada no galpão de produção. Posteriormente são posicionadas e ajustadas nas formas com auxílio de espaçadores plásticos distribuídos conforme projeto (Figuras 8 e 9);



Figura 8 – Distribuição da armadura das nervuras

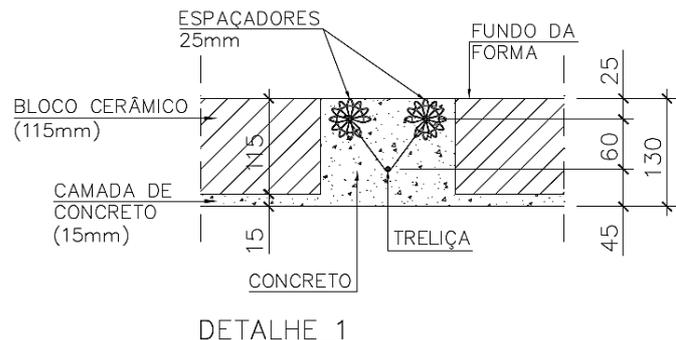


Figura 9 – Detalhe esquemático do posicionamento das armaduras nas nervuras

### c) Posicionamento dos blocos cerâmicos

Os blocos cerâmicos, na região das nervuras de concreto, têm os furos previamente tamponados. São distribuídos e alinhados entre as guias metálicas de 15mm de largura existentes nas fôrmas (Figuras 10 e 11);



Figura 10 – Distribuição dos blocos cerâmicos



Figura 11 – Detalhe dos blocos cerâmicos entre as armaduras

#### d) Instalação de eletrodutos

Os eletrodutos são instalados dentro dos furos dos blocos cerâmicos (Figura 12) e são conectados à caixa elétrica previamente instalada conforme projeto;



Figura 12 – Instalação dos eletrodutos

#### e) Concretagem das nervuras e camada superior dos painéis

Com os blocos umedecidos é realizado o lançamento do concreto auto-adensável que preenche as nervuras dos painéis, as juntas entre os blocos e a conforma a camada superior com 15mm de espessura. O acabamento é realizado por meio de régua metálica e desempenadeira elétrica (Figuras 13 e 14);



Figura 13 – Aplicação do concreto auto-adensável



Figura 14 - Regularização com régua metálica

#### f) Desenforma e manuseio

Para desenforma, após 16h da concretagem, previamente é verificada a resistência do concreto das nervuras, a qual deve ser de no mínimo 15MPa. Procede-se a desenforma e movimentação dos painéis por meio de pórtico rolante (Figura 15 e 16). Os painéis são transportados para a área de inspeção dentro do galpão, onde são identificados e inspecionados conforme procedimentos estabelecidos pelo controle da qualidade. Uma vez liberados, são movimentados para a área de estocagem.



Figura 15 - Desenforma dos painéis



Figura 16 - Estocagem dos painéis para inspeção

#### g) Carregamento e transporte

Os painéis são carregados por meio de pórtico (Figura 17) e acomodados sobre carretas equipadas com cavaletes metálicos (Figura 18), seguindo o plano de cargas.



Figura 17 - Movimentação dos painéis para transporte



Figura 18 - Cavaletes para transporte dos painéis

### 3.3 Procedimentos de montagem em obra dos elementos pré-fabricados

A montagem inicia com o posicionamento e vinculação à fundação dos pilares pré-fabricados da estrutura. Posteriormente são montados os painéis pré-fabricados mistos apoiados sobre a laje de piso e ligados aos pilares por meio de soldagem com objetivo de permitir o alinhamento e prumo dos mesmos.

As vigas de concreto pré-fabricadas são montadas sobre placas de poliestireno (EPS) posicionadas nas extremidades da parte superior dos painéis.

Finalizada a vinculação das vigas aos pilares, as pré-lajes de concreto são distribuídas sobre escoramento de modo a impedir a transferência de esforços para as vigas. Executa-se a armação negativa das lajes e a concretagem do complemento de espessura das lajes, promovendo a ligação monolítica entre a estrutura (pilares, vigas e lajes).

#### a) Montagem dos pilares da estrutura

Após conferência topográfica dos eixos e cotas de nivelamento dos blocos de fundação, os pilares são montados com auxílio de grua, prumados, alinhados e vinculados ao bloco de fundação (Figura 19);



Figura 19 - Montagem dos pilares na fundação



Figura 20 - Montagem dos painéis

#### b) Montagem dos painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos

Nas interfaces entre os painéis e os pilares (anteparo lateral do pilar adjacente às faces do painel) é aplicado chapisco colante industrializado. Os painéis são movimentados (Figura 20) com auxílio de grua posicionados sobre argamassa industrializada com espessura aproximada de 10mm aplicada sobre a laje. A ligação entre painel e pilar é promovida por meio de soldagem de *inserts* metálicos existentes nas peças e preenchida com argamassa industrializada com aditivo expensor;

### c) Montagem das vigas e lajes da estrutura

As vigas pré-fabricadas em concreto protendido tem largura de 140mm e são apoiadas sobre placas de poliestireno (EPS), posicionadas na face superior dos painéis. Em seguida aplica-se a armadura negativa complementar conforme projeto estrutural e executa-se a vinculação com os pilares por meio de concretagem no local, formando uma ligação hiperestática.

Após a montagem dos dois pavimentos imediatamente superiores, a placa de EPS é removida e, na sequência, é providenciado o encunhamento do painel à viga utilizando-se argamassa industrializada com aditivo expensor. Este procedimento é realizado do térreo para os pavimentos superiores.

As pré-lajes são montadas sobre escoramento metálico (Figura 21). As lajes alveolares protendidas não utilizam escoramento. Após montagem, são distribuídas as armaduras negativas e instalados os chicotes elétricos (Figura 22), recebendo o capeamento complementar de concreto conforme projeto. Após montagem das pré-lajes e complemento da espessura, inicia-se a montagem dos painéis do andar seguinte;



Figura 21 – Montagem das pré-lajes sobre escoramento metálico



Figura 22 – Distribuição da armadura negativa e eletrodutos

### d) Tratamento das juntas de fachada

Após a finalização da montagem da edificação, na fase de pintura, nas interfaces entre pilar e painel, painel e viga e painel e laje inferior é aplicada tela poliéster (espessura de 0,38mm e gramatura de 43g/m<sup>2</sup>) com auxílio de adesivo de base acrílica sobreposta com massa cimentícia tipo AC II, criando uma membrana acrílica monocomponente em dispersão aquosa, conforme norma ABNT NBR 13321 (Figuras 23 e 24);



Figura 23 – Aplicação da tela de poliéster



Figura 24 - Membrana acrílica sobre a tela de poliéster

### e) Acabamento

Os painéis recebem na face interna pintura acrílica texturizada ou gesso liso (Figura 25) e pintura de PVA ou acrílica, e na face externa pintura acrílica texturizada (Figura 26).

Também podem receber revestimentos cerâmicos aplicados conforme normas técnicas pertinentes.



Figura 25 - Aplicação de gesso liso na face interna do painel



Figura 26 – Aplicação de pintura acrílica texturizada na fachada

### 3.4 Interfaces dos painéis com a estrutura

#### a) Interface entre painel pré-fabricado misto e o pilar pré-fabricado

Os pilares de fachada possuem anteparo (abas) com 50mm de largura em toda sua altura (Figuras 27 e 28) para o assentamento vertical do painel ao pilar. Este anteparo, a lateral do pilar e a face lateral do painel são previamente limpos e recebem chapisco colante industrializado. Todos os pilares possuem dois insertes metálicos posicionados conforme projeto, para soldagem dos painéis.

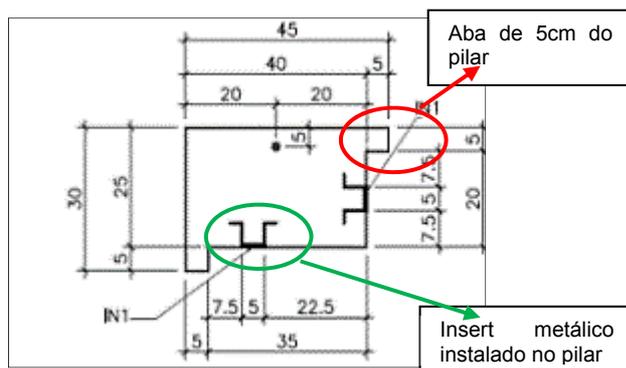


Figura 27 – Seção do pilar (detalhe da aba de anteparo dos painéis e insert de ligação embutido no pilar) (medidas em cm)

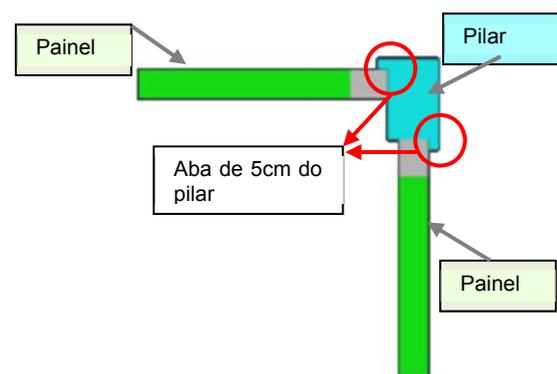


Figura 28 – Detalhe da interface painel-pilar

Os painéis possuem quatro nichos (Figura 29) formados por rebaixos que definem dois pontos de ligação em cada uma das laterais. Estes nichos permitem que a armadura de ligação do painel (fio de aço CA-60 com diâmetro de 4,2mm) fique exposta para ser soldada ao *insert* do pilar (Figura 30), por meio de fio de aço CA-60 de 6,0mm de diâmetro. A região da solda recebe pintura em resina alquídica, pigmentos anticorrosivos e inertes.

Esta união entre o painel e o pilar permite realizar o alinhamento e prumo dos painéis durante a montagem, assim como a ligação do painel ao pilar. Após a finalização da montagem na fase de pintura, a região das juntas entre painel e a aba do pilar na face externa é tratada com tela poliéster (espessura de 0,38mm e gramatura de 43g/m<sup>2</sup>) com auxílio de adesivo de base acrílica sobreposta com massa cimentícia tipo AC II;

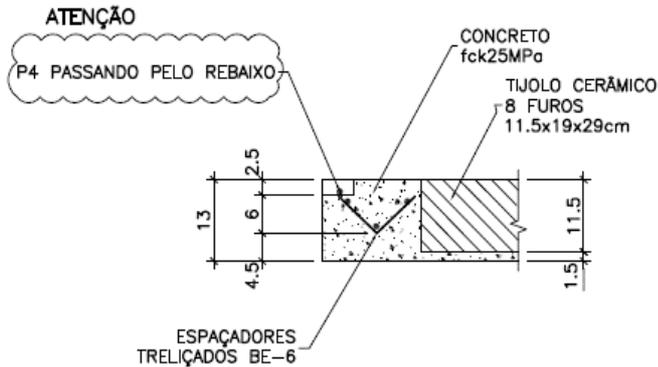


Figura 29 – Detalhe das ligações (medidas em cm)



Figura 30 – Vista da ligação do painel, com solda elétrica

### b) Interface entre a borda superior do painel pré-fabricado misto e a face inferior da viga pré-fabricada

As vigas com espessura de 140mm são pré-fabricadas em concreto e protendidas. São apoiadas sobre três placas de poliestireno (EPS) com espessura de 15mm e densidade mínima de  $13\text{kg/m}^3$ , posicionadas na face superior dos painéis.

Em seguida as vigas são vinculadas aos pilares por meio de concretagem no local. (Figuras 31 a 34).



Figura 31 – Montagem da viga sobre as placas de EPS



Figura 32 – Solidarização das vigas ao pilar



Figura 33 – Montagem final da viga, previamente ao preenchimento do vão



Figura 34 – Vista do vão entre a viga e o painel após a montagem

A deformação da placa de EPS com o peso da viga, resulta um vão de 10mm (Figura 34). A flecha resultante da viga após carregamento tende a ser zero, não reduzindo o vão original entre a viga e o painel.

Após a montagem de dois pavimentos imediatamente superiores, as placas de EPS são removidas e, na sequência, é providenciado o preenchimento do vão entre o painel e a viga utilizando-se argamassa expansiva industrializada. Este procedimento é realizado do térreo para os pavimentos superiores. Após a finalização da montagem, as juntas da face externa recebem tratamento com aplicação de tela poliéster (espessura de 0,38mm e gramatura de 43g/m<sup>2</sup>) com auxílio de adesivo de base acrílica sobreposta com massa cimentícia tipo AC II.

### **c) Interface da face inferior do painel com a laje**

Esta interface recebe previamente a aplicação de argamassa industrializada para assentamento e revestimento com espessura aproximada de 10mm. Após a finalização da montagem, a região destas juntas na face externa recebe tratamento com aplicação de tela poliéster (espessura de 0,38mm e gramatura de 43g/m<sup>2</sup>) com auxílio de adesivo de base acrílica sobreposta com massa cimentícia tipo AC II.

### **d) Instalações elétricas e hidrossanitárias**

As caixas do sistema elétrico e os eletrodutos são embutidos nos painéis. Os eletrodutos são posicionados dentro do furo dos blocos cerâmicos. As instalações elétricas são pré-montadas em chicotes com terminais e identificação para ligação nas caixas elétricas. A tubulação hidráulica localiza-se em *shafts* e sobre os forros de gesso dos banheiros e cozinhas;

### **e) Interface entre painéis e janelas e portas externas**

As janelas são previamente posicionadas nas fôrmas de montagem dos painéis. Antes da concretagem, as grapas são abertas para engastamento nas nervuras de concreto. As portas são aplicadas após a montagem dos painéis, sendo os marcos fixados com espuma expansiva.

## **4. Avaliação técnica**

---

A avaliação técnica de desempenho foi conduzida conforme a Diretriz SiNAT N°002 Rev. 02, a partir da análise de projetos, ensaios laboratoriais, inspeções técnicas na unidade de produção, inspeções de campo em obras e demais atividades que constam dos relatórios técnicos e de ensaios citados no item 6.2.

### **4.1 Desempenho estrutural**

A avaliação do desempenho estrutural foi realizada com base na memória de cálculo e no projeto detalhado da estrutura de concreto pré-fabricado para edifício de até 16 pavimentos.

A Memória de Cálculo contempla as premissas básicas de projeto (segundo as normas ABNT NBR 6118, ABNT NBR 6123, ABNT NBR 6120, ABNT NBR 14860, ABNT NBR 14861, ABNT NBR 9062 e ABNT NBR 16475), os carregamentos adotados e as dimensões dos elementos estruturais (vigas, lajes e pilares). Na “Memória de Cálculo” foi avaliada diretamente a capacidade destes elementos estruturais resistirem aos carregamentos normais do seu peso próprio e aqueles provenientes das lajes, assim como as forças de vento e de sobrecargas. Os resultados analisados foram considerados satisfatórios.

Os painéis pré-fabricados mistos são elementos de vedação. Foram considerados na análise estrutural como elementos de transferência de seu peso próprio e dos esforços de vento para a estrutura.

O projeto estrutural contempla o detalhamento das armações de todos os elementos estruturais (vigas, lajes e pilares), capeamentos e ligações. No projeto analisado do edifício foi observado o

atendimento às condições de estabilidade global e aos estados limite último “ELU” e de serviço “ELS”.

Foram verificadas em campo e nos ensaios laboratoriais as diversas situações de trabalho dos painéis, tais como: desenforma, içamento, transporte e serviço.

Os painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos foram submetidos a ensaios para verificação do desempenho conforme segue:

- a) O ensaio de resistência ao impacto de corpo mole: foi realizado em campo em conformidade a Diretriz SINAT N°002 - Rev. 02. Os resultados indicaram que não foram verificados deslocamentos além daqueles previstos na Diretriz e também não apresentaram falhas, deslocamentos e rupturas para as energias de 120J a 960J para impactos internos e externos conforme critérios de desempenho;
- b) Ensaio de resistência ao impacto de corpo duro: foram conduzidos os impactos externos e internos com energias de 2,5J a 20J. Não foram observadas ocorrências que comprometam o desempenho do painel conforme critérios estabelecidos na Diretriz SINAT N°002 – Rev.02;
- c) Verificação da capacidade de suporte de cargas suspensas: foi realizada conforme Diretriz SINAT N°002 Rev. 02 considerando dispositivo padrão com duas mãos francesas distadas de 500mm fixadas por meio de bucha plástica FUR 8x100 e parafusos. Foi realizado carregamento de 0,8kN durante 24h sem ocorrências que comprometessem o desempenho do painel conforme os critérios estabelecidos na Diretriz SINAT N°002 Rev.02 para este tipo de fixação, sendo que para outros tipos de fixação deverá ser realizado ensaio;
- d) Verificação de ações transmitidas por portas internas ou externas, com dez operações de fechamento brusco. O painel não apresentou falhas, tais como rupturas, destacamentos no encontro com o marco, cisalhamento das regiões de solidarização do marco e destacamentos em juntas entre os componentes do painel. Na sequência, a mesma porta foi submetida a um ensaio de corpo mole com energia de 240J. Não ocorreram arranchamentos e/ou deslocamentos do marco, nem ruptura ou perda da estabilidade do painel. Foram atendidos os critérios estabelecidos na Diretriz SINAT N°002 - Rev.02.

Com base nos resultados dos ensaios realizados e da análise da documentação técnica apresentada pelo proponente conclui-se que os painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos analisados atendem aos requisitos e critérios de desempenho estrutural estabelecidos na Diretriz N°002 – Rev.02 para utilização como paredes sem função estrutural de edifícios habitacionais de até 16 pavimentos.

#### **4.2 Estanqueidade à água**

Foi realizado ensaio para avaliar a estanqueidade do painel e a interface entre a janela e o painel e da interface entre o painel e a estrutura. Foram ensaiados dois corpos-de-prova, sendo um painel com a janela instalada e outro cego. Os painéis ensaiados foram revestidos com selador e textura acrílica conforme especificação do proponente. O ensaio foi realizado com pressão estática de 50Pa aplicada em painéis que haviam sido submetidos ao ensaio de choque térmico. Não foram observadas infiltrações, formação de gotas de água aderentes na face interna, nem manchas de umidade ou vazamentos. Os resultados obtidos, tanto no ensaio do painel com janela quanto no painel cego, demonstram que foram atendidos os critérios de desempenho da ABNT NBR 15.575- 4:2013.

Para as esquadrias externas, devem também ser atendidas as especificações constantes da ABNT NBR 10821-2.

Quanto à estanqueidade em pisos de áreas molháveis, foi analisado o projeto arquitetônico que prevê diferenças de cotas e caimentos, além de impermeabilização da laje e revestimentos cerâmicos, conforme memorial descritivo.

O piso do banheiro recebe impermeabilização antes da instalação do piso cerâmico rejuntado. A impermeabilização é realizada utilizando-se argamassa polimérica bicomponente a base de dispersão acrílica, cimento e aditivos especiais, sendo a mesma aplicada em duas camadas sobre a laje de concreto e na parede, conformando um barrado impermeável e semiflexível com 300mm de altura (Figura 35).



Figura 35 – Impermeabilização laje de concreto e barrado de 300mm na parede

Na sequência é aplicada uma camada de impermeabilizante flexível à base de resina termoplástica e cimento aditivado.

A calçada, no entorno do edifício, está 100mm abaixo do nível do piso interno, com caimento adequado, permitindo o escoamento da água. As paredes recebem impermeabilização de base cimentícia até altura de 600mm e sobre a calçada ao menos 100mm.

A estanqueidade na interface entre os painéis e os pilares da estrutura em concreto armado pré-fabricado e na interface das lajes entre pavimentos são tratadas com tela poliéster e aplicação de impermeabilizante flexível a base de polímeros acrílico e poliuretânico, criando uma membrana híbrida monocomponente em dispersão aquosa, conforme norma ABNT NBR 13321, ver Figuras 23 e 24.

Nas interfaces entre rufos e calhas da cobertura utiliza-se manta asfáltica (Figura 36).

Terminada a instalação dos painéis do edifício, a face interna dos mesmos recebe aplicação de gesso liso nas áreas secas e argamassa nas áreas molhadas para regularização da superfície, preparando-os para pintura. Na sequência, aplica-se tinta látex a base de PVA nas áreas secas e tinta látex de base acrílica nas áreas molhadas e/ou molháveis (banheiro, cozinha e área de



Figura 36 – Impermeabilização na interface dos rufos do telhado

serviço). A parede do banheiro é revestida com azulejo cerâmico, assentado na região do banho até a altura do forro. Na cozinha, a impermeabilização da parede sobre a pia é obtida por meio do assentamento de revestimento cerâmico e nas demais regiões, aplica-se pintura acrílica. O piso recebe revestimento e rodapé cerâmicos. Todos os revestimentos cerâmicos são realizados com auxílio de argamassa colante tipo AC-II.

Nas áreas comuns (áreas de circulação e de equipamentos comunitários) as paredes recebem pintura em látex PVA com textura rolada sobre emboço, em duas demãos.

O Memorial Descritivo especifica os tipos de portas, janelas, batentes, guarnições e ferragens, com suas respectivas características e acabamentos.

### 4.3 Desempenho térmico

Foram realizadas simulações computacionais para avaliação de desempenho térmico para as cidades representativas das oito Zonas Bioclimáticas (Z1 a Z8, conforme indicadas na Diretriz SiNAT N°002 – Rev.02), considerando os dados das cidades de Curitiba, São Lourenço, São Paulo, Brasília, Vitória da Conquista, Campo Grande, Cuiabá e Manaus, respectivamente.

As simulações computacionais foram realizadas por meio do software *EnergyPlus* para o projeto do edifício padrão Residencial Ville Paris.

O estudo considerou as seguintes condições e características de absorvência à radiação solar das cores das paredes externas:

- a) absorvência à radiação solar da superfície externa das paredes igual a  $\alpha = 0,3$  para cor clara;  $\alpha = 0,5$  para cor média e  $\alpha = 0,7$  para cor escura;
- b) condição padrão: ambientes com ventilação somente por infiltração através de frestas em janelas e portas, e taxa de uma renovação do volume de ar do ambiente por hora (1,0Ren/h) e janelas sem sombreamento. Ático do telhado ventilado com aberturas com venezianas;
- c) condição com ventilação: ambientes com ventilação, e taxa de cinco renovações do volume de ar do ambiente por hora (5,0Ren/h) e janelas sem sombreamento. Ático do telhado ventilado com aberturas com venezianas;
- d) condição com sombreamento: proteção solar externa ou interna que impeça a entrada de radiação solar direta ou reduza em 50% a incidência da radiação solar global no ambiente e ventilação somente por infiltração através de frestas em janelas e portas, e taxa de uma renovação do volume de ar do ambiente por hora (1,0Ren/h). Ático do telhado ventilado com aberturas com venezianas;
- e) condição com ventilação e com sombreamento: proteção solar externa ou interna que impeça a entrada de radiação solar direta ou reduza em 50% a incidência da radiação solar global no ambiente e taxa de cinco renovações do volume de ar do ambiente por hora (5,0Ren/h). Ático do telhado ventilado com aberturas com venezianas.

O estudo computacional considerou ainda as seguintes características do edifício:

- pé direito mínimo de piso a teto: 2600mm;
- espessura das paredes externas: 135mm;
- espessura da laje de cobertura: 120mm;
- janela dos dormitórios com 1200mm x 1200mm (duas folhas de correr com basculante superior);
- janela da sala com 1200mm x 1800mm (duas folhas de correr).

O sistema de cobertura foi avaliado para as seguintes condições:

- a) Sistema de cobertura constituído por laje de concreto com 120mm de espessura e telha de fibrocimento com 6mm de espessura sobre estrutura do telhado. Ático ventilado entre a laje de cobertura e telhado (altura mínima de 500mm) por aberturas com venezianas instaladas nas platibandas.

A Tabela 1 demonstra a síntese de atendimento mínimo, considerando a utilização de cores das paredes externas para os períodos de verão e de inverno.

**Tabela 1 – Condições necessárias para a obtenção do nível de desempenho térmico mínimo nas zonas bioclimáticas 1 a 8 nos períodos de verão e de inverno, considerando o tipo de cobertura descrito no item a).**

Zonas Bioclimáticas	Cor do acabamento externo das paredes			
	Condição padrão	Com ventilação	Com sombreamento	Com ventilação e com sombreamento
1	Atende com qualquer cor	Atende com qualquer cor	Atende com cor escura	Atende com cor média ou escura
2	Atende com cor clara ou média	Atende com cor clara ou média	Atende com qualquer cor	Atende com qualquer cor
3	Atende com cor clara	Atende com cor clara	Atende com cor clara	Atende com cor clara ou média
4	Atende com qualquer cor	Atende com qualquer cor	Atende com qualquer cor	Atende com qualquer cor
5	Atende com cor clara	Atende com cor clara	Atende com cor clara ou média	Atende com cor clara ou média
6	Atende com cor clara	Atende com cor clara	Atende com cor clara ou média	Atende com cor clara ou média
7	Atende com cor clara ou média	Atende com qualquer cor	Atende com qualquer cor	Atende com qualquer cor
8	não atende	não atende	Atende com cor clara	Atende com cor clara

b) Sistema de cobertura constituído por laje de concreto com espessura de 120mm impermeabilizada.

A Tabela 2 demonstra a síntese de atendimento mínimo, considerando a utilização de cores das paredes externas para os períodos de verão e de inverno.

**Tabela 2 – Condições necessárias para a obtenção do nível de desempenho térmico mínimo nas zonas 1 a 8 no período de verão e de inverno, considerando tipo de cobertura descrito no item b).**

Zonas Bioclimáticas	Cor do acabamento externo das paredes			
	Condição padrão	Com ventilação	Com sombreamento	Com ventilação e com sombreamento
1	Atende com qualquer cor	Atende com qualquer cor	não atende	não atende
2	não atende	não atende	Atende com cor clara	Atende com cor clara
3	não atende	não atende	não atende	não atende
4	Atende com cor clara	Atende com cor clara	Atende com cor clara ou média	Atende com cor clara ou média
5	não atende	não atende	não atende	não atende
6	não atende	não atende	não atende	não atende
7	não atende	Atende com cor clara	Atende com cor clara	Atende com cor clara ou média
8	não atende	não atende	não atende	não atende

c) Sistema de cobertura constituído por laje de concreto com espessura de 120mm impermeabilizada, revestida com isolante térmico (placas de XPS com densidade de 38kg/m<sup>3</sup> e espessura de 20mm) protegidas mecanicamente por argamassa de cimento e areia com espessura de 40mm.

A Tabela 3 demonstra a síntese de atendimento mínimo, considerando a utilização de cores das paredes externas para os períodos de verão e de inverno.

**Tabela 3 – Condições necessárias para a obtenção do nível de desempenho térmico mínimo nas zonas 1 a 8 no período de verão e de inverno, considerando tipo de cobertura descrito no item c).**

Zonas Bioclimáticas	Cor do acabamento externo das paredes			
	Condição padrão	Com ventilação	Com sombreamento	Com ventilação e com sombreamento
1	Atende com qualquer cor	Atende com qualquer cor	Atende com qualquer cor	Atende com qualquer cor
2	Atende com cor clara ou média	Atende com qualquer cor	Atende com qualquer cor	Atende com qualquer cor
3	Atende com cor clara	Atende com cor clara ou média	Atende com cor clara ou média	Atende com cor clara ou média
4	Atende com qualquer cor	Atende com qualquer cor	Atende com qualquer cor	Atende com qualquer cor
5	Atende com cor clara ou média	Atende com cor clara ou média	Atende com cor clara ou média	Atende com qualquer cor
6	Atende com cor clara	Atende com cor clara ou média	Atende com cor clara ou média	Atende com qualquer cor a
7	Atende com qualquer cor	Atende com qualquer cor	Atende com qualquer cor	Atende com qualquer cor
8	Atende com cor clara	Atende com cor clara	Atende com cor clara ou média	Atende com cor clara ou média

#### 4.4 Desempenho acústico

Foram realizados ensaios em parede cega em laboratório ( $R_w$ ) e em campo ( $D_{2m,nT,w}$  e  $D_{nT,w}$ ) para verificar o nível de desempenho de isolamento sonora dos painéis pré-fabricados mistos.

Os resultados dos ensaios de isolamento sonora realizados em campo, conforme critério mínimo da ABNT NBR 15575-4, estão apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4 – Síntese dos critérios mínimos de desempenho e dos resultados do ensaio de isolamento sonora realizado em campo**

Elemento	Espessura da parede (mm)	Critérios mínimos de desempenho da diferença padronizada de nível ponderado (ABNT NBR 15575-4) (dB)	Resultado do ensaio de campo (dB)
Fachada de habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído da Classe de ruído II.	135	$D_{2m,nT,w} \geq 25$	31
Parede cega entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações onde não haja ambiente dormitório.	140	$D_{nT,w} \geq 40$	40
Parede cega de salas e de cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria dos pavimentos.	140	$D_{nT,w} \geq 30$	33

A diferença padronizada de nível ponderada da vedação externa (fachada) para os ensaios realizados em campo, foi de  $D_{2m,nT,w} = 31$ dB, atendendo a Classes de ruído I e II.

Observa-se que a fachada avaliada se refere ao ambiente do dormitório e apresenta dimensões de 2500mm x 2600mm com janela de 1200mm x 1200mm.

Para as paredes cegas entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações onde não haja ambiente dormitório o resultado obtido da diferença padronizada de nível ponderada foi de  $D_{nT,w} = 40$ dB, atendendo ao mínimo requerido. Para a parede cega de salas e de cozinhas entre a unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria dos pavimentos a diferença padronizada de nível ponderada foi de  $D_{nT,w} = 33$ dB, atendendo ao mínimo requerido que é de 30dB.

Os ensaios de campo realizados na unidade habitacional constituída pelos painéis pré-fabricados mistos, demonstram que o desempenho acústico para o projeto avaliado atende aos critérios da Diretriz SiNAT N°002 – Rev.02.

Observa-se que o projeto avaliado não contempla a situação da existência de paredes entre unidades habitacionais autônomas (paredes de geminação), no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório e, de paredes cegas entre unidade habitacional e áreas de permanência de pessoas, de atividades de lazer, etc. Para tais situações, o valor requerido de diferença padronizada de nível ponderada ( $D_{nT,w}$ ) entre ambientes deve ser de, no mínimo, 45dB, sendo necessária avaliação específica.

Foi também realizado ensaio em laboratório para painel cego, sendo o índice de redução sonora ponderado ( $R_w$ ) obtido de 42dB.

#### **4.5 Durabilidade e Manutenibilidade**

Para a durabilidade consideraram-se os detalhes de projeto, as características dos materiais e controles de produção e de montagem, a agressividade ambiental e os procedimentos de uso e de manutenção.

A análise de projeto permitiu verificar desempenho adequado contra águas de chuva das interfaces entre os painéis e a estrutura, painéis e janelas e painéis e portas.

Verificou-se a relação entre a classe de agressividade ambiental, a resistência à compressão e a relação água-cimento do concreto. O concreto auto-adensável utilizado nas nervuras dos painéis enquadra-se na classe C25 ( $f_{ck} = 25\text{MPa}$ ), atendendo as classes I e II de agressividade ambiental para edificações localizadas nas zonas rural e urbana, respectivamente. Para atendimento a edificações localizadas na zona marinha, classe de agressividade III, emprega-se concreto auto-adensável classe C30 ( $f_{ck} = 30\text{MPa}$ ). O consumo de cimento é da ordem de  $419\text{Kg/m}^3$ , relação água cimento igual a 0,52 e espalhamento classe SF2 (660mm a 750mm).

Quanto ao cobrimento das armaduras, verifica-se que as treliças metálicas empregadas nas nervuras de concreto dos painéis ficam protegidas por uma camada de concreto com espessura de 25mm.

Assim, considerando-se a espessura dos painéis, as armaduras empregadas, o concreto utilizado e o processo de produção pré-fabricado, verifica-se que é adequado o cobrimento das armaduras dos painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos para as classes I, II e III de agressividade ambiental em conformidade com as normas ABNT NBR 9062, ABNT NBR 6118 e ABNT NBR 16475.

Os pontos de ligação dos painéis aos pilares após soldados são protegidos por meio de pintura em resina alquídica, pigmentos anticorrosivos e inertes e recoberto com argamassa industrializada de assentamento e revestimento. Após a finalização da montagem da edificação, na fase de pintura, as interfaces entre pilar e painel, painel e viga e painel e laje são tratadas com tela poliéster e aplicação de impermeabilizante flexível a base de polímeros acrílicos. Estes procedimentos permitem contribuir para atendimento da durabilidade prevista na ABNT NBR 15575-1, sendo objeto de verificação das auditorias técnicas.

Foi realizado ensaio de ação de calor e choque térmico e os resultados atendem a ABNT NBR 15.575-4:2013– Anexo E – Verificação do comportamento de SVVE exposto à ação de calor e choque térmico – Método de ensaio.

A manutenibilidade da edificação deve ser prevista e realizada conforme manutenções preventivas e corretivas contempladas no Manual de Operação, Uso e Manutenção (Manual do Proprietário), a fim de que seja atendida a durabilidade projetada para a estrutura e seus componentes.

Desta forma, recomenda-se que o Manual de Operação, Uso e Manutenção (Manual do Proprietário), elaborado em conformidade com a norma ABNT NBR 14037 seja fornecido para cada empreendimento pela PRECON ENGENHARIA.

#### **4.6 Segurança ao fogo**

A estrutura é constituída por pilares, vigas e lajes em concreto armado pré-fabricado. As verificações da estrutura em situação de incêndio foram realizadas utilizando-se o “Método Tabular” para tempos requeridos de resistência ao fogo (TRRF) e devem estar contempladas nas memórias de cálculo observado o atendimento às exigências da ABNT NBR 15200 e da ABNT NBR 14432.

Foram realizados ensaios de resistência ao fogo dos painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos com espessuras de 140mm, conforme método estabelecido na ABNT NBR 10636. Ressalta-se que as paredes com espessura de 140mm são obtidas a partir das paredes com espessura de 130mm.

Os resultados obtidos nos ensaios de resistência ao fogo em parede sem função estrutural com 140mm de espessura, revestida com camada de gesso com 5mm de espessura em ambas as faces (ver Figura 04), demonstram que apresentam resistência ao fogo de 60 minutos e são classificadas no grau corta-fogo como CF60.

Os resultados obtidos nas paredes revestidas no local definitivo com camada com 10mm de espessura de argamassa industrializada do tipo AC II (ver Figura 5) possuem resistência de 120 minutos e são classificadas no grau corta fogo CF 120. Tais paredes são destinadas a geminação entre habitações distintas e paredes de divisa com áreas comuns utilizadas como rota de fuga e devem estar devidamente identificadas nos projetos específicos.

Conforme critério de resistência ao fogo, aplicado a compartimentações verticais, estabelecido na ABNT NBR 14432, as edificações de uso residencial com altura superior a 12m e inferior ou igual a 23m, devem apresentar tempo mínimo requerido de resistência ao fogo de 60 minutos. Para edificações de uso residencial com altura superior a 23m e inferior ou igual a 30m, o tempo mínimo requerido de resistência ao fogo é de 90 minutos e para as edificações com altura superior a 30m, o tempo mínimo requerido de resistência ao fogo é de 120 minutos.

Os painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e bloco cerâmico 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.

Vale ressaltar que o proponente deve elaborar projetos específicos para cada tipologia, levando-se em consideração as exigências nas regulamentações do Corpo de Bombeiros do Estado em que a construção será edificada e atender as exigências com relação a ABNT NBR 14432 e regulamentos municipais específicos.

### **5. Controle da Qualidade.**

---

A PRECON ENGENHARIA mantém controles necessários para o Sistema de Gestão da Qualidade dos processos de Fábrica e de Obras. O Sistema da Qualidade é gerido por um setor organizacional específico, com atuação decisiva da Diretoria. Apresenta controles e registros de todas as atividades praticadas pela empresa e é estruturado conforme segue: Manual de Gestão Empresarial; Plano da Qualidade (política da qualidade, treinamentos e certificações); Qualificação e Conscientização de Pessoal; Controle de Compra de Materiais e Serviços; Identificação e Rastreabilidade; Inspeções, manuseio, preservação, armazenamento de materiais; Controle de Documentos e de Registros; tratativas de Produtos não Conforme; ações Corretivas e Preventivas; Auditorias Internas, controle de aparelhos e instrumentos de medição e de ensaios e Elaboração, controle e atualização de procedimentos que norteiam o Sistema de Gestão da Qualidade.

O controle dos processos fabris dos painéis mistos inicia-se com a aquisição dos materiais que o compõem (baseado em procedimento normativo de Suprimentos), ampliando-se para a produção, o manuseio, preservação, armazenamento das peças, passando por inspeção em 100% dos painéis produzidos, a qual é realizada por equipe específica do setor de Supervisão Técnica.

Os processos operacionais de obras envolvem controles de “não conformidades”, ações preventivas e corretivas, auditorias internas constantes, controle de instrumentações e de equipamentos utilizados em obra (esquadros, trenas, réguas, gabaritos, etc.). Encontram-se disponíveis na obra e são fundamentados por meio de documentos específicos, compostos por Instruções de Trabalho (IT), Fichas de Verificação de Serviços (FVS), Tabelas (TB) e Registros (RG).

Os documentos específicos abrangem todas as etapas dos serviços desenvolvidos na obra, desde a “preparação do terreno” até o “controle de entrega e pós-entrega da obra”. Entre esses extremos, destacam-se instruções de trabalho referentes a concretagem de peças estruturais, cobrimentos da armadura, execução de encunhamentos e de painéis, execução de revestimentos internos e externos, impermeabilizações de áreas secas e úmidas, instalação de esquadrias, execução de pinturas de revestimentos interno e externo, instalações hidráulica e elétrica e controle da produção de argamassas e concretos produzidos em obra.

Ressalta-se que a PRECON possui certificação ISO 9001, “Selo de Excelência nível TRÊS” da ABCIC – Associação Brasileira da Construção Industrializada e SiAC PBQP-H Nível A.

Todos os processos e controles foram verificados por meio de auditorias técnicas na fábrica e na obra, onde foi possível presenciar a existência e utilização de toda a documentação contemplada pelo Sistema de Gestão da Qualidade.

O desempenho global potencial do edifício e o comportamento potencialmente positivo dos painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos quanto ao controle da qualidade fabril de seus elementos e quanto ao desempenho estrutural, estanqueidade a água, segurança ao fogo, térmico, acústico e durabilidade foram observados nas inspeções e análises dos ensaios, projetos e auditorias técnicas realizadas pelo IFBQ.

Durante o período de validade deste DATec serão realizadas auditorias técnicas semestrais para verificação dos controles no processo fabril dos painéis e no processo executivo de obra, contadas a partir da emissão deste documento.

## **6. Fontes de informação**

---

As principais fontes de informação são os documentos técnicos fornecidos pela empresa, o Relatório Técnico de Avaliação – RTA 646/2011 e relatórios de ensaios.

### **6.1 Documentos da empresa**

- Projeto executivo dos painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos para execução de paredes sem função estrutural – PRECON ENGENHARIA contendo indicação da localização dos vãos de portas e janelas, posicionamento dos blocos cerâmicos, posicionamento das armaduras inclusive de içamento de cada painel; localização das instalações elétricas;
- Projeto arquitetônico, estrutural, elétrico, hidráulico e montagem das paredes;
- Documentação de controle e processo de produção;
- Memória de cálculo Estrutura pré-fabricada – Painel – N° PEC229317;
- Memorial Descritivo do Sistema Construtivo Habitacional com utilização de painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos;
- Diário de Obras – “Residencial Ville Paris”;
- Manual de Operação, Uso e Manutenção (Manual do Proprietário);

- Certificado emitido pela “SAS Certificadora” como empresa em conformidade com o PBQP-H - Nível “A”;
- Certificado emitido pela “SAS Certificadora” como empresa em conformidade com a norma ISO 9001:2008;
- Relatórios de ensaios do concreto;
- Fichas de controle de “Instrução de Trabalho – IT”;
- Fichas técnicas dos materiais e componentes;
- Memória de cálculo Estrutura pré-fabricada – cobertura mínimo da armadura N°EST0362-17.

## 6.2 Relatórios Técnicos, de Ensaio e de Auditoria

- Instituto Falcão Bauer da Qualidade – IFBQ
  - Relatório Técnico de Avaliação – RTA 646/2011;
  - Relatório Técnico de Auditoria – 03/2012.
  - Relatório Técnico de Auditoria – 001/2014;
  - Relatório Técnico de Avaliação N° 006/2014 (Avaliação de desempenho térmico)
  - Relatório de Auditoria Técnica N°06/2015 (1ª Manutenção Periódica do DATec N°012-A)
  - Relatório de Auditoria Técnica N°01/2016 (2ª Manutenção Periódica do DATec N°012-A)
  - Relatório de Auditoria Técnica N°07/2017 (1ª Manutenção Periódica do DATec N°012-C)
- L.A. Falcão Bauer – Centro Tecnológico de Controle da Qualidade Ltda.
  - Relatório de ensaio n° CCC/234.316/12;
    - Estanqueidade à água de chuva, considerando-se a ação dos ventos, em sistemas de vedações verticais externas (fachadas);
    - Verificação do comportamento de SVVE exposto à ação de calor e choque térmico.
- Fundação Christiano Ottoni – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG;
  - Relatório técnico do sistema construtivo em estruturas de concreto pré-fabricado com vedações em painéis pré-fabricados de blocos cerâmicos – rev. 07 – 26/08/2011;
    - Memórias de cálculo – Edifício com quatro pavimentos e Edifício com oito pavimentos;
    - Ensaio de desempenho estrutural;
    - Resistência ao impacto de corpo mole;
    - Resistência ao impacto de corpo duro;
    - Verificação da capacidade de peças suspensas;
    - Verificação das ações transmitidas por portas internas ou externas;
    - Compressão simples de paredes;
    - Ensaio de estanqueidade em parede com esquadria;
    - Ensaio de estanqueidade em parede sem esquadria;
    - Ensaio de perda por transmissão acústica da divisória entre as cozinhas dos apartamentos 201 e 202;
    - Ensaio de isolamento acústico da divisória entre o hall e a cozinha do apartamento 201;
    - Ensaio de desempenho acústico da fachada do quarto 01 do apartamento 101;
    - Relatório de acompanhamento de obras da Fundação Christiano Ottoni.
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT;
  - Relatório de Ensaio N° 1 031 431-203 – Verificação da resistência ao fogo em parede sem função estrutural;
  - Relatório de Ensaio N° 1 031 081-203 – Determinação da isolamento sonora.
- Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Instituto Tecnológico em Desempenho e Construção Civil – ITT Performance;
  - F96 – Relatório de ensaio N° 1601/2017 – Determinação de resistência ao fogo em parede sem função estrutural;
  - F96 – Relatório de ensaio N° 1800a/2017 – Determinação de resistência ao fogo em parede sem função estrutural.

### 6.3 Referências normativas

ABNT NBR 5739 – Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos;  
ABNT NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;  
ABNT NBR 6120 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;  
ABNT NBR 6123 – Forças Devidas ao Vento em Edificações;  
ABNT NBR 9062 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;  
ABNT NBR 10636 – Paredes divisórias sem função estrutural - Determinação da resistência ao fogo;  
ABNT NBR 11702 – Tintas para construção civil – Tintas para edificações não industriais – Classificação;  
ABNT NBR 12655 – Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento – Procedimento;  
ABNT NBR 13321 – Membrana acrílica para impermeabilização;  
ABNT NBR 14037 – Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos;  
ABNT NBR 14432 – Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificação - Procedimento;  
ABNT NBR 14860-1 – Laje pré-fabricada - Pré-laje - Requisitos Parte 1: Lajes unidirecionais;  
ABNT NBR 14860-2 – Laje pré-fabricada - Pré-laje – Requisitos Parte 2: Lajes bidirecionais;  
ABNT NBR 14861 - Lajes alveolares pré-moldadas de concreto protendido — Requisitos e procedimentos;  
ABNT NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento;  
ABNT NBR 15200 – Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio;  
ABNT NBR 15220-3 – Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social;  
ABNT NBR 15270-1 – Componentes Cerâmicos – Parte 1 – Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – Terminologia e Requisitos;  
ABNT NBR 15575-2 – Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais;  
ABNT NBR 15.575-4 – Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 4 – Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE;  
ABNT NBR 15823-1 – Concreto auto-adensável – Parte 1 Classificação, controle e aceitação no estado fresco;  
ABNT NBR 16475 – Painéis de Parede de Concreto Pré-moldado – Requisitos e Procedimentos;  
Diretriz SINAT Nº002 – Rev.02 – Sistemas de paredes integrados por painéis pré-moldados de concreto ou mistos para emprego edifícios habitacionais.

## 7. Condições de emissão do DATec

---

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

- a) o Proponente é o único responsável pela qualidade do produto avaliado no âmbito do SINAT;
- b) o Proponente deve produzir e manter o produto, bem como o processo de produção, nas condições da 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 **PRECON ENGENHARIA S.A** compromete-se a:

- a) manter a produção dos painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos e o processo de produção da estrutura de concreto armado pré-fabricado nas condições gerais da qualidade em que foram avaliados neste DATec, elaborando projetos específicos para cada edifício e cada empreendimento;
- b) produzir as paredes em painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos 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.

Os painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos para execução de paredes sem função estrutural – PRECON ENGENHARIA devem ser produzidos de acordo com as instruções da PRECON ENGENHARIA 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, 18 de dezembro de 2018**