

 <p>IFBQ FALCÃO BAUER</p>	<p>Produto: Sistema Construtivo “CASAS OLÉ - PAINÉIS PRÉ-MOLDADOS EM ALVENARIA COM BLOCOS CERÂMICOS E CONCRETO ARMADO”</p>  <p>Proponente: OLÉ CASAS CONSTRUÇÕES E INCORPORAÇÕES LTDA.</p>	 <p>SINAT</p>
<p>Rua Aquinos, 111 Água Branca São Paulo – SP CEP 05036-010 Tel/Fax (11) 3611-0833 www.institutofalcaobauer.com.br inovacons@falcaobauer.com.br</p>	<p>Rua Ary Barroso, 70 – sala 602, torre 02, Papicu 60.175-705 - Fortaleza/CE Tel.: +55 (85) 98698-4413 www.olecasas.com.br inovacons@falcaobauer.com.br</p>	<p>SINAT</p>
<p>Emissão março/2023</p> <p>Validade fevereiro/2026</p>	<p><i>Considerando a avaliação técnica coordenada pelo Instituto Falcão Bauer da Qualidade, IFBQ e a decisão dos Técnicos Especialistas, conforme Portaria nº 3.259 de 29 de dezembro de 2020, do Ministério do Desenvolvimento Regional, foi aprovada a renovação do Documento de Avaliação Técnica Nº 021-D da Olé Casas Construções e Incorporações Ltda. Esta decisão é restrita às condições de uso definidas para o produto e às condições expressas neste Documento de Avaliação Técnica."</i></p>	<p>DATec Nº 021-D</p>
<p>Limites da avaliação técnica de desempenho do sistema construtivo “Casas Olé”, composto por painéis estruturais pré-moldados em alvenaria com blocos cerâmicos e concreto armado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A avaliação técnica foi realizada considerando-se o emprego do sistema construtivo em unidades habitacionais térreas unifamiliares, geminadas ou isoladas; • Para a avaliação do sistema construtivo considerou-se como elementos inovadores as paredes, com função estrutural, em painéis pré-moldados compostos por blocos cerâmicos e concreto armado, e suas interfaces como a ligação entre painéis, entre painéis e a fundação, entre painéis e as esquadrias e entre painéis e a cobertura. Os painéis têm comprimento máximo de 5000mm; • Os componentes e elementos convencionais (por exemplo: telhado com telhas cerâmicas e forro em régua de PVC, lajes de forro em concreto armado, entre outros.) devem atender às normas técnicas correspondentes, sendo analisadas as respectivas influências apenas nos casos de interface com sistema construtivo; • O desempenho térmico foi avaliado para as cidades representativas das 8 (oito) zonas bioclimáticas, considerando os sistemas de cobertura descritos no item 4.3 deste documento; • A avaliação de desempenho acústico foi realizada em campo, considerando-se a isolamento sonora promovida pela vedação externa ($D_{2m,nT,w}$) e a isolamento sonora promovida pelas paredes de geminação ($D_{nT,w}$) entre unidades habitacionais, contemplando o sistema de cobertura constituído por telhado com telhas cerâmicas e manta de subcobertura (2mm de espessura, constituída por polietileno expandido de baixa densidade revestido em uma face por filme de alumínio) com forro em régua de PVC (espessura de 1cm). Os resultados são restritos ao caso estudado, conforme descrito no item 4.4, sendo a habitação avaliada localizada em área sujeita a situação de ruído enquadrada na Classe II; • A estanqueidade à água foi avaliada por meio de ensaios laboratoriais, visitas às obras e análise de projetos considerando os painéis de fachada, a interface das esquadrias com os painéis e as interfaces entre painéis e entre painéis e a fundação. A estanqueidade à água das esquadrias deve atender às normas técnicas brasileiras pertinentes; • A avaliação da durabilidade do sistema construtivo considerou a resistência à compressão do concreto classe C25 e classes de agressividade ambiental I e II, correspondentes às zonas rural e urbana, respectivamente. Ressalta-se que este DATec não considera as classes de agressividade ambiental III (zona marinha e zona industrial) e IV (zona industrial e zona sujeita a respingo de maré). 		

As pistas de moldagem (Figura 3) são dimensionadas para a produção dos painéis de uma unidade habitacional e recebem desmoldante com base de óleos (Figura 4).

Perfis metálicos delimitam os painéis e os vãos destinados às esquadrias conforme projeto executivo. As esquadrias são posicionadas nos vãos com as faces internas voltadas para a pista, antes da aplicação da primeira camada de concreto (Figura 5).



Figura 3 – Vista geral das pistas de fabricação dos painéis.



Figura 4 – Aplicação do desmoldante.



Figura 5 - Detalhes das fôrmas metálicas nos painéis durante procedimento de moldagem.

Conforme projeto analisado, apenas as paredes de geminação contêm pilares pré-moldados de concreto armado classe C25 com rebaixos nas laterais, promovendo a ligação entre painéis de parede. Ressalta-se que, os pilares são localizados no ambiente interno entre unidades habitacionais. As Figuras 6, 10 e 11 ilustram as ligações na parede de geminação.



Figura 6 – Pilares das paredes geminadas.

O sistema de cobertura apresenta a seguinte configuração: telhado com telhas cerâmicas com 10mm de espessura ou telha em fibrocimento com 6mm de espessura, sobre estrutura de madeira ou metálica, subcobertura (manta com 2mm de espessura, constituída por polietileno expandido de

baixa densidade revestido em uma face por filme de alumínio em uma face) e forro em régua de PVC (espessura de 8mm) ou laje de forro pré-moldada em concreto armado (espessura de 80mm).

O projeto executivo de fundação deve ser elaborado observando-se as características do local e estudos geotécnicos específicos para cada empreendimento.

1.1 Condições e limitações de uso

Os painéis pré-moldados têm função estrutural e as unidades habitacionais não podem ser ampliadas verticalmente. Os painéis não podem ser demolidos total ou parcialmente, bem como não é permitida a abertura de vãos e rasgos para instalações hidráulicas e elétricas. Para ações dessa natureza previamente deverá ser realizada consulta a Olé Casas.

Ampliações horizontais podem ser realizadas sem abertura ou rasgos nas paredes. Eventuais aberturas de porta devem ocorrer unicamente em local definido pelo Manual de Operação, Uso e Manutenção (Manual do Proprietário), elaborado e fornecido pela Olé Casas. Da mesma forma, consertos de instalações elétricas embutidas na parede devem obedecer à orientação do Manual do Proprietário.

A avaliação da durabilidade do sistema construtivo “Casas Olé” considerou concreto classe C25 para os pilares e painéis pré-moldados, atendendo as Classes I e II de agressividade ambiental, correspondentes às zonas rural e urbana, respectivamente.

Os cuidados na utilização, as cargas máximas permitidas para a fixação de peças suspensas, , periodicidade de manutenção das pinturas sobre as paredes e eventuais reparos constam do Manual de Operação, Uso e Manutenção (Manual do Proprietário).

2. Diretriz para avaliação técnica

O IFBQ realizou a avaliação técnica de acordo com a “DIRETRIZ SINAT N°002 Rev.02 – “Sistemas de paredes integrados por painéis pré-moldados de concreto ou mistos para emprego em edifícios habitacionais”, e a norma de desempenho ABNT NBR 15575:2021.

3. Informações e dados técnicos

3.1 Principais materiais, especificações e equipamentos

- a) **Fôrmas:** Sobre a pista de moldagem concebida em concreto, os painéis pré-moldados são delimitados por perfis metálicos fixados entre si conforme projeto específico. Da mesma forma, os vãos de esquadrias (portas e/ou janelas), são delimitados por perfis metálicos (Figura 5);
- b) **Armadura:** Tela eletrossoldada tipo Q61, com malha de 150mmx150mm e fios de aço CA60 com Ø3,4mm; treliça TR08644 em aço CA60 e reforços em barras de aço CA50 com Ø8,0mm ou Ø10,0mm, conforme ABNT NBR 7480;
- c) **Alças de içamento:** São conformadas por barras de aço ASTM A36 (Ø≥10mm), conforme ABNT NBR 9062;
- d) **Concreto:** O concreto empregado na produção dos painéis é de classe C25 (resistência característica a compressão de 25MPa), densidade da ordem de 2365kg/m³, fator água cimento menor ou igual a 0,60, classe de consistência S100 (abatimento-A, 100mm≤A<160mm, conforme ABNT NBR 8953) e resistência à compressão mínima de 7,0MPa para desenforma (após 24horas);
- e) **Graute:** O preenchimento das ligações entre painéis e entre painéis e pilares é efetuado com graute (cimento e areia) com resistência característica a compressão de 25MPa. Após o preenchimento das interfaces com graute, realizado com auxílio de formas metálicas, o acabamento das juntas é providenciado utilizando-se tela de poliéster e argamassa;
- f) **Blocos cerâmicos:** Blocos cerâmicos de vedação com oito furos, dimensões de (70mm x 190mm x 190mm), resistência a compressão na posição vertical maior ou igual a 3,0MPa e absorção de água entre 8% e 22%, conforme ABNT NBR 15270-1;

g) **Argamassa:** A argamassa empregada na produção dos painéis possui consistência plástica e é composta por cimento e areia. Apresenta resistência a compressão mínima de 4,0MPa para desenforma (24horas) e resistência característica a compressão de 10MPa (aos 28 dias de idade);

h) **Equipamentos:** A regularização da argamassa da face superior dos painéis é executada por meio de régua vibratórias. O içamento, manuseio e transporte dos painéis é viabilizado por meio de caminhão tipo *Munck*.

3.2 Detalhes construtivos

- a) **Estrutura:** A estrutura é composta pelos painéis pré-moldados que conformam as paredes;
- b) **Pilares pré-moldados da parede de geminação:** Os pilares são concebidos em formas metálicas com concreto classe C25, armados com barras longitudinais Ø8,0mm de aço CA50 e estribos de aço CA60, com cobrimento mínimo de concreto de 30mm;
- c) **Revestimentos do sistema de vedação vertical:** A face voltada para o interior dos ambientes dos dormitórios, corredor e sala, bem como a face externa das paredes de fachada, recebem pintura com textura acrílica. As paredes do box do banheiro, região da pia da cozinha e região do tanque da área de serviço são revestidas com placas cerâmicas aplicadas com argamassa colante tipo ACII, até a altura de 1500mm;
- d) **Interface entre painéis:** O sistema construtivo prevê quatro tipos de ligações entre painéis, as quais estão apresentadas nas Figuras 7 e 8.

d.1) **Dispositivos de ligação entre painéis:** Os painéis recebem dispositivos metálicos (Figura 9), quando da distribuição das respectivas armaduras. Esses são aplicados em suas laterais, em três pontos distintos.

d.2) **Ligação entre painéis:** Após a montagem dos painéis no local definitivo, os dispositivos metálicos são soldados e protegidos com primer epóxi rico em zinco. Os vãos entre os painéis são preenchidos com graute e as juntas são tratadas por meio da aplicação de tela de poliéster e argamassa. As Figuras 10 a 13 apresentam os detalhes de ligação entre painéis.

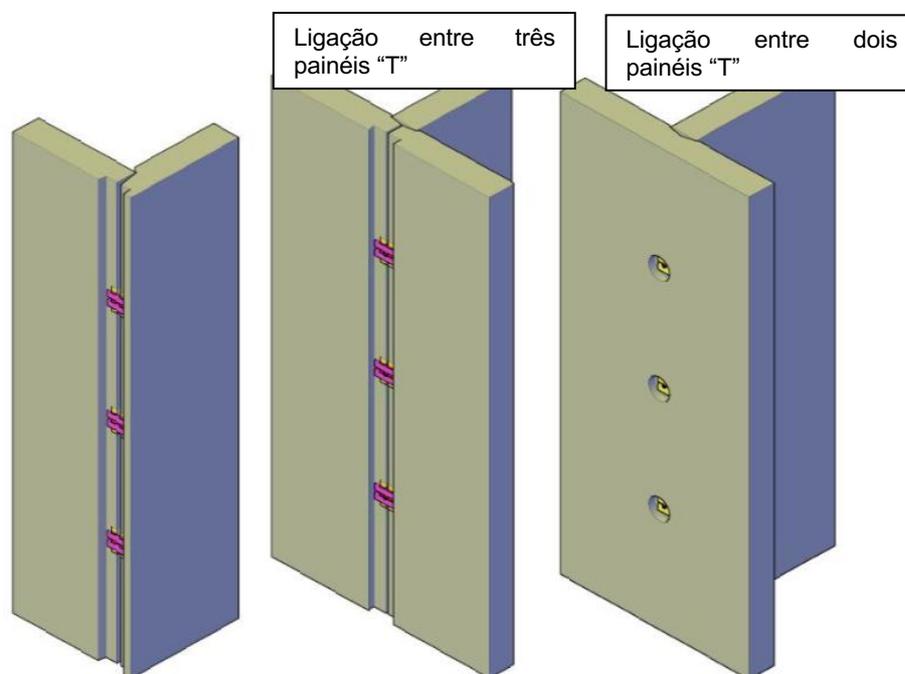


Figura 7– Ilustração dos três tipos de ligação entre painéis.

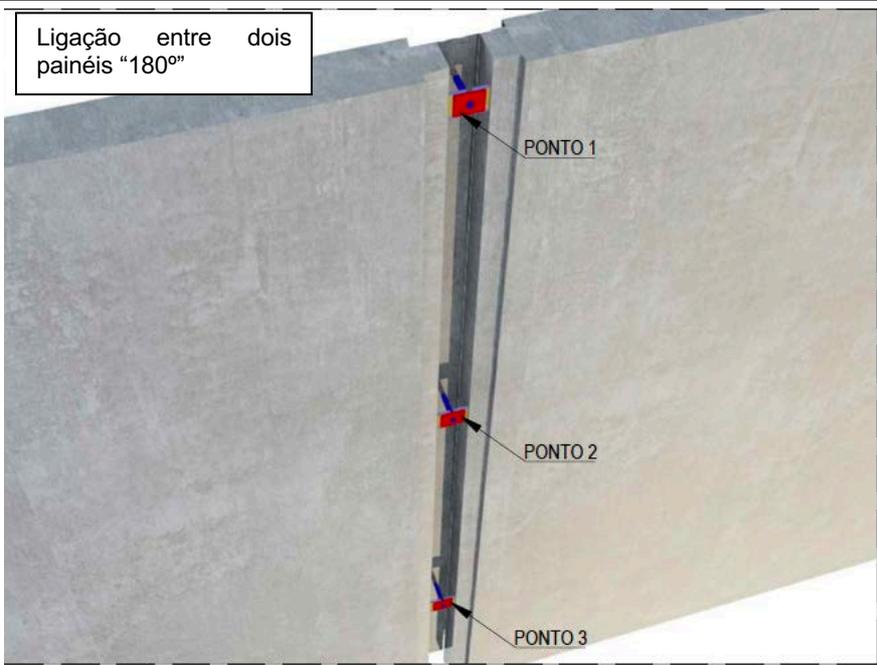


Figura 8– Ilustração da ligação entre dois painéis (180º).

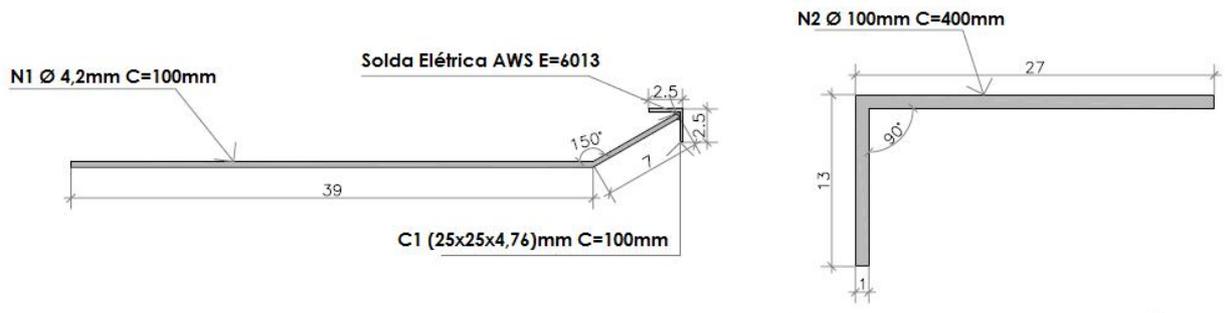


Figura 9 – Detalhes dos dispositivos metálicos utilizados para ligação entre painéis.

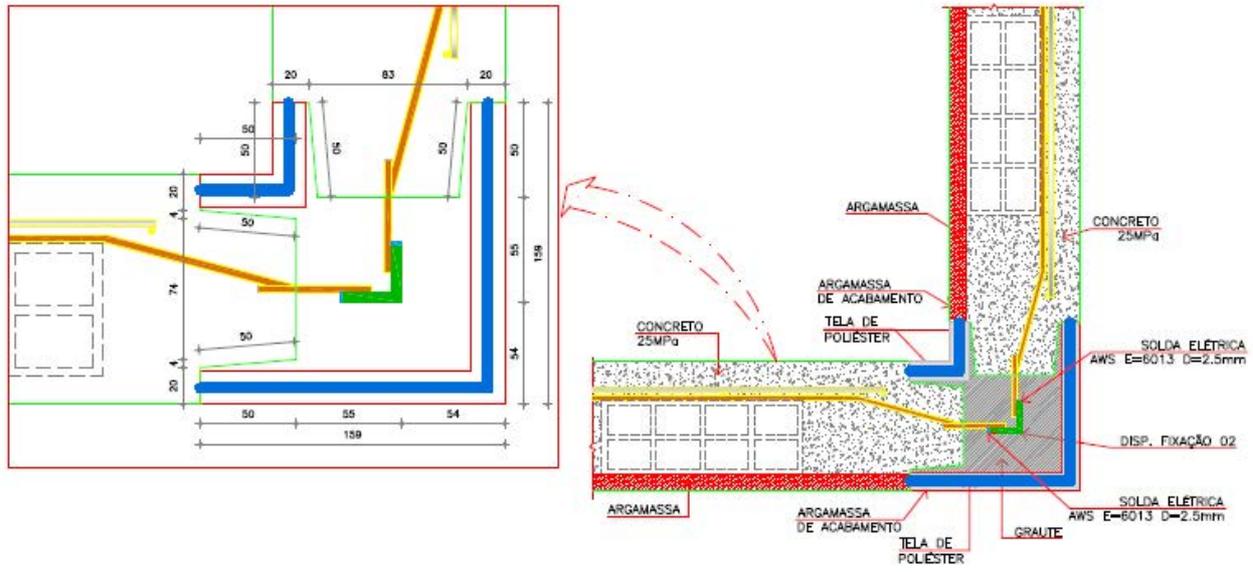


Figura 10 – Detalhe da interface entre dois painéis “L”.

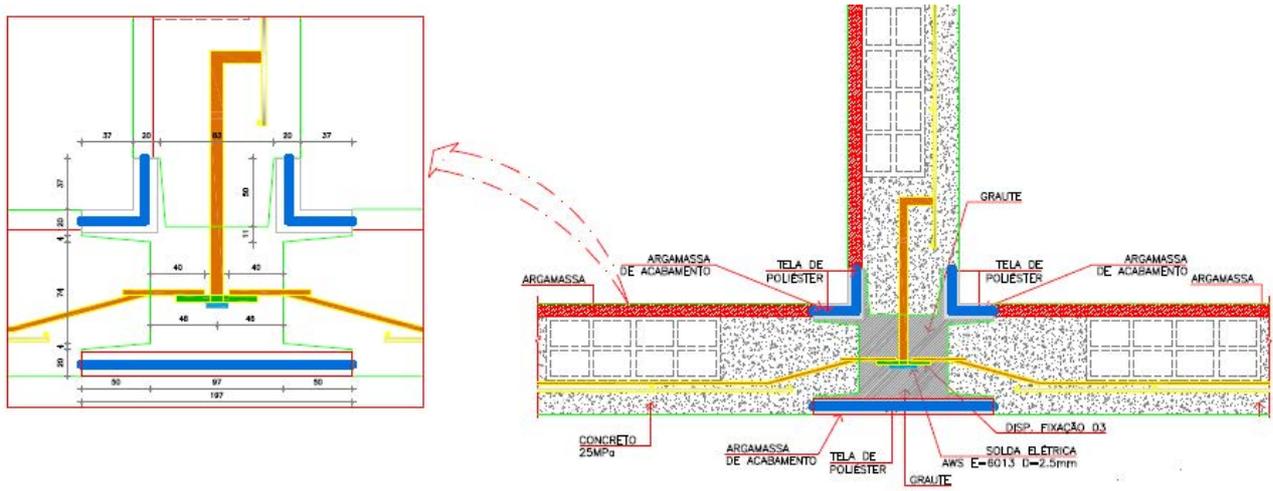


Figura 11 – Detalhe da interface entre três painéis “T”.

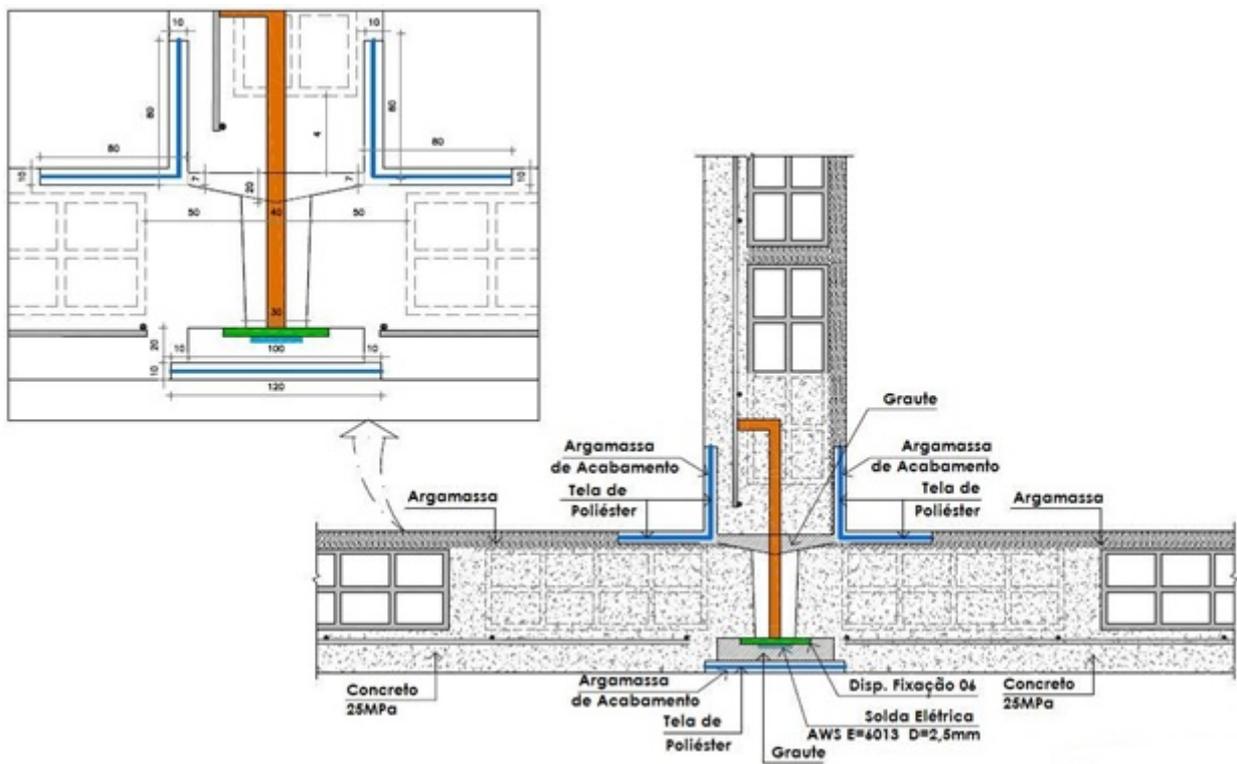


Figura 12 - Detalhe da interface entre painéis “T”.

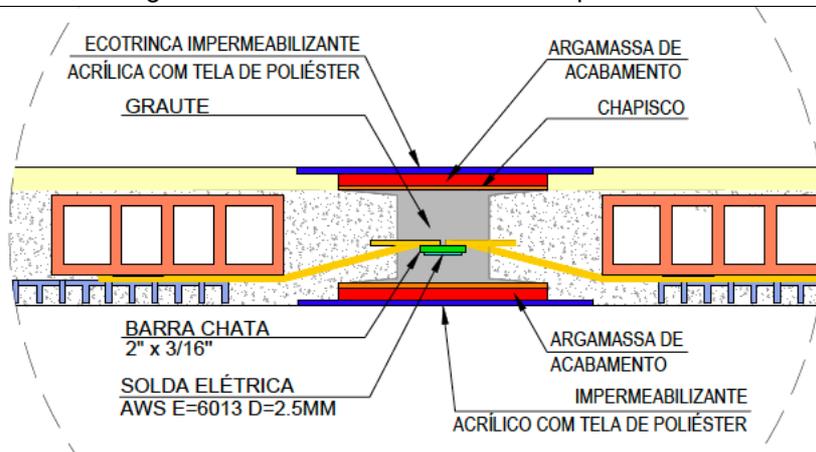


Figura 13 - Detalhe da interface entre dois painéis “180”.

- e) **Interface entre painel e pilar:** O vão entre o pilar e o painel é preenchido com graute e as juntas são tratadas por meio da aplicação de tela de poliéster e argamassa. As Figuras 14 e 15 ilustram essas interfaces.

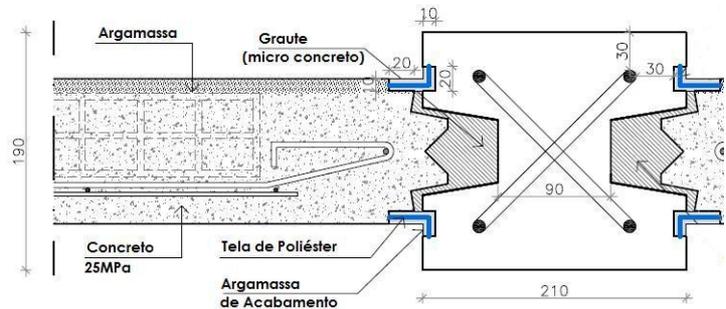
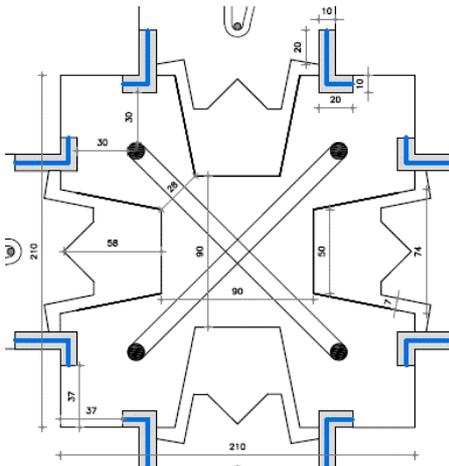


Figura 14 – Detalhes do pilar entre três ou mais painéis de parede (medidas em mm).

Figura 15 – Detalhes do pilar entre dois painéis de parede (medidas em mm).

- f) **Interface entre painel e esquadrias:** A instalação das esquadrias de janelas é realizada conjuntamente com a moldagem dos painéis. Essas são posicionadas com a face interna voltada para a pista de moldagem, sendo verificados os distanciamentos e medidas de projeto. A fixação das esquadrias de janelas é realizada por meio de chumbamento de hastes metálicas localizadas nas laterais das esquadrias (2 hastes por lateral) (Figura 16). As esquadrias de portas são fixadas às laterais dos vãos dos painéis com parafusos metálicos e buchas plásticas S10.

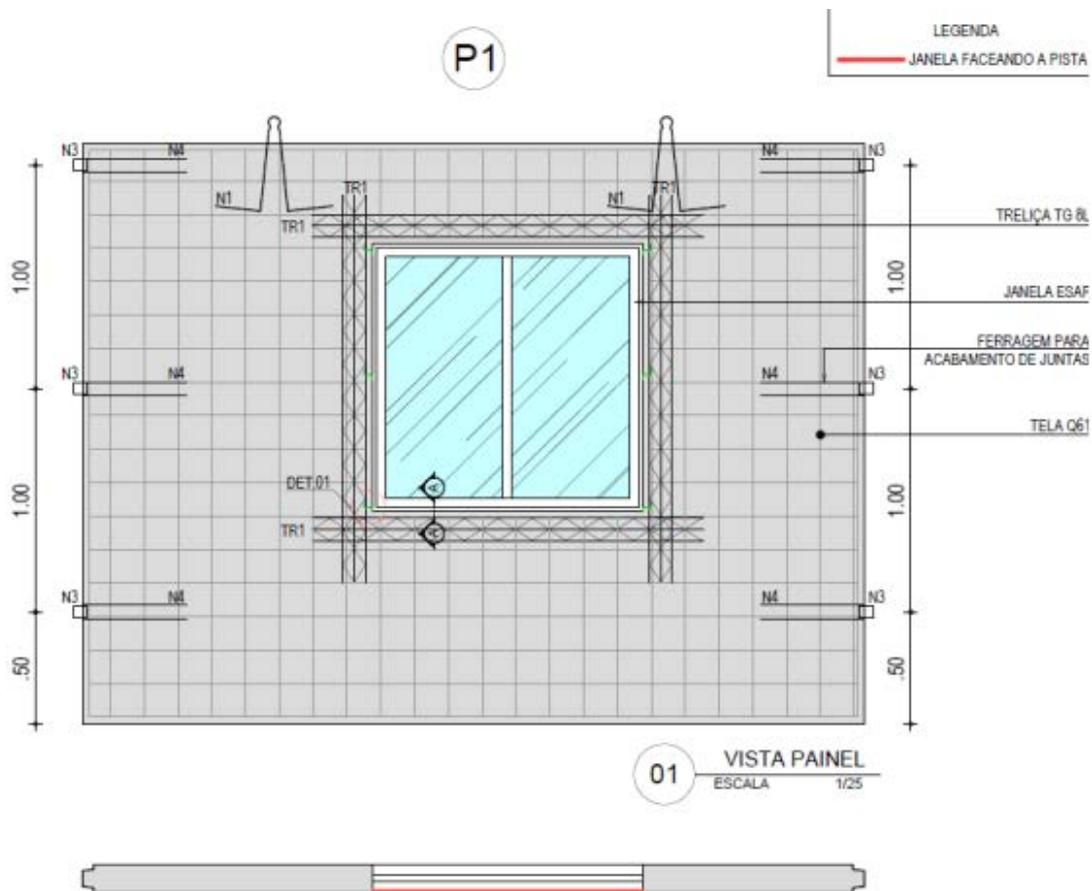


Figura 16 – Projeto executivo esquemático de locação da esquadria.

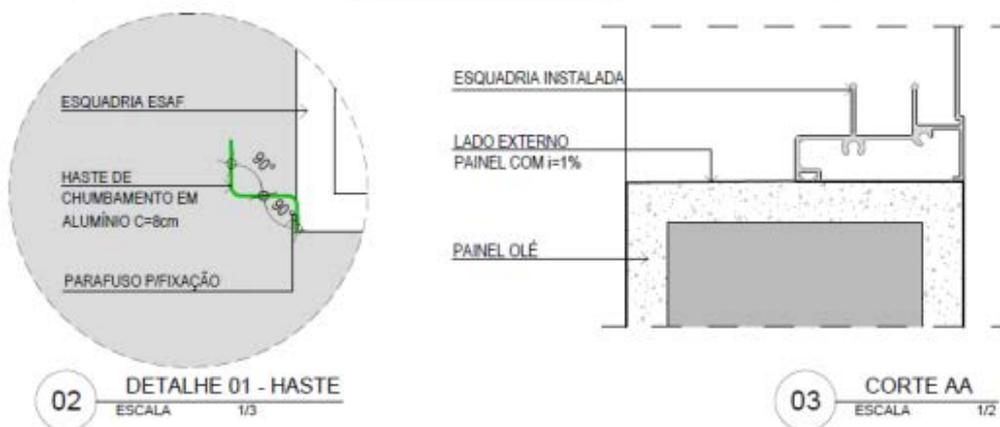


Figura 17 – Detalhes esquemáticos de locação da esquadria.

- g) **Interface entre painel e fundação:** O painel é assentado sobre argamassa com aditivo impermeabilizante de base acrílica (Figuras 18 e 19);



Figura 18 – Posicionamento do painel sobre argamassa.



Figura 19 – Alinhamento do painel.

- h) **Interface entre painel e piso do banheiro, cozinha e área de serviço:** O contrapiso do banheiro, da cozinha e da área de serviço, recebe aplicação de impermeabilizante de base cimentícia, de modo a conformar um barrado junto às paredes com altura equivalente a do revestimento cerâmico (Figura 20). O revestimento cerâmico do piso e das paredes (até a altura de 1500mm) é realizado com auxílio de argamassa colante AC II;

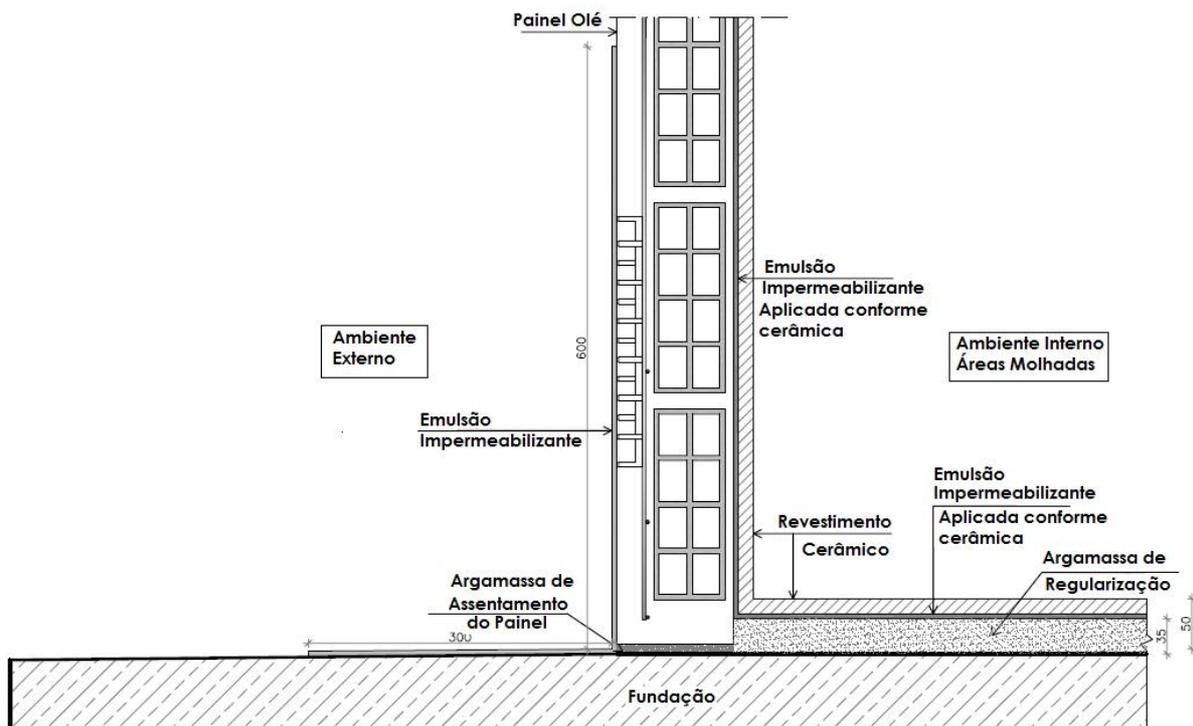


Figura 20 – Detalhe da interface entre o painel e do piso (mm).

- i) **Interface entre painel e calçada:** Na interface entre o painel e a calçada é aplicado impermeabilizante de base cimentícia, de modo a conformar um barrado na parede com altura de 600mm e largura de 300mm sobre a calçada, em todo o perímetro da edificação (Figura 19). A cota do nível do piso interno (acabado) da edificação encontra-se a 50mm acima do piso da calçada.
- j) **Interface entre painel e instalações hidrosanitárias e tubulações de gás de cozinha:** As instalações de abastecimento de água são acondicionadas externamente às paredes, sendo os ramais hidrosanitários embutidos em parede hidráulica sem função estrutural. Os sistemas hidrosanitários devem ter seu desempenho avaliado conforme normas pertinentes.

O abastecimento de gás (GLP) ocorre por meio de botijões e instalações convencionais, acomodados externamente à cada unidade habitacional. Desta forma, na parede destinada à passagem da mangueira do gás é providenciado furo passante durante o processo de moldagem da mesma.

3.3 Procedimento de moldagem e de montagem dos painéis

Os painéis são moldados sobre pistas de concreto e delimitados com perfis metálicos devidamente fixados entre si, conforme projeto específico (Figura 21). São dispostas as armaduras (tela eletrossoldada Q61, treliça TR08644 e armaduras de reforço) sobre espaçadores plásticos com altura de 25mm, providenciando seu cobrimento mínimo e mestras com altura de 37mm para permitir a obtenção da espessura da camada de concreto. Nesse momento também são dispostos os conduítes ou eletrodutos e caixas elétricas (Figura 22).



Figura 21 – Detalhe do painel sobre pista de concretagem.



Figura 22 – Detalhes do posicionamento da tela eletrossoldada sobre espaçadores plásticos e das mestras

Por meio de carrinhos do tipo padiola é lançado o concreto, o qual é adensado com auxílio de régua vibratória, de modo a obter-se uma camada com 37mm de espessura (Figuras 23 e 24).



Figura 23 – Lançamento do concreto.



Figura 24 – Adensamento do concreto com régua vibratória.

Após regularização da camada de concreto, são dispostos os blocos cerâmicos, previamente umedecidos, distanciados entre si em 15mm. Em seguida os blocos cerâmicos são cobertos com uma camada de 15mm de argamassa de consistência plástica. O adensamento e acabamento da argamassa são providenciados por régua vibratória (Figuras 25 a 27).



Figura 25 – Distribuição dos blocos cerâmicos.



Figura 26 – Distribuição da argamassa.



Figura 27 – Vibração da argamassa.

Após adensamento e acabamento da camada de argamassa, os painéis são cobertos com lona plástica, de modo a evitar a perda de água durante o processo de cura (Figura 28).

O processo de cura dos painéis é continuado após desenforma e montagem no local definitivo, por meio de aspersão de água ao menos três vezes ao dia, por três dias consecutivos.

Decorridas 24h da moldagem, os painéis são identificados, desmoldados e transportados para o local definitivo (Figuras 29 a 31).



Figura 28– Proteção dos painéis com lona plástica. Figura 29 – Identificação e desenforma dos painéis.



Figura 30– Içamento para transporte do painel.



Figura 31 – Montagem do painel no local definitivo.

O assentamento do painel ocorre sobre argamassa com aditivo impermeabilizante de base acrílica, previamente distribuída na região demarcada no radier (Figura 32). O primeiro painel é lançado, apurado e devidamente escorado. Sequencialmente, conforme plano de montagem, o próximo painel é lançado, apurado e soldado por meio dos dispositivos metálicos dispostos em três pontos distintos em suas laterais. Os locais de solda são protegidos com primer epóxi rico em zinco; (Figuras 33 a 35).



Figura 32 – Detalhe do assentamento da parede.



Figura 33 – Detalhe do escoramento do painel.



Figura 34 – Soldagem entre painéis.



Figura 35 – Detalhe de produto primer epóxi rico em zinco.

Após soldagem dos painéis, as escoras são removidas e os vãos nas interfaces são preenchidos com graute. As juntas são tratadas por meio da aplicação de tela de poliéster e argamassa (Figuras 36 a 39).



Figura 36 – Preparação da forma metálica para grauteamento.



Figura 37 – Vão preenchido com graute.



Figura 38 – Aplicação de tela de poliéster e argamassa nas juntas.



Figura 39 – Tratamento de juntas finalizado.

Seguem apresentadas imagens que contemplam a vista geral de unidades habitacionais em fase de montagem (Figura 40) e vista geral de unidades acabadas (Figura 41).



Figura 40 – Unidades habitacionais em fase de montagem.



Figura 41 – Unidades habitacionais acabadas.

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 e de campo, verificações analíticas do comportamento estrutural, inspeções técnicas de produção dos painéis e de montagem das edificações em campo.

4.1 Desempenho estrutural

O desempenho estrutural do sistema de paredes foi avaliado considerando a resistência à compressão do concreto dos painéis, a estabilidade global e a resistência às cargas verticais da parede, a resistência a impactos de corpo mole, corpo duro, peças suspensas e solicitação de portas do sistema de paredes.

A resistência característica especificada para o concreto e para o graute empregado nos painéis pré-moldados é igual ou maior a 25MPa.

Foram realizados ensaios de compressão excêntrica para avaliar a resistência dos painéis a cargas verticais, considerando o estado limite último e de serviço. A Tabela 1 apresenta a síntese dos resultados dos ensaios de compressão excêntrica realizados em laboratório.

Tabela 1 – Síntese dos resultados dos ensaios de compressão excêntrica

Corpo de prova	Carga do primeiro dano (kN/m)	Carga de ruptura (kN/m)
CP 1	280,2	347,8
CP 2	164,3	340,9
CP 3	144,9	339,9
Média	196,5	342,8

Obs.: corpos de prova (largura de 2070mm, comprimento de 2800mm e espessura de 122mm) foram ensaiados com aplicação de carga com excentricidade do lado da argamassa e os danos verificados também ocorreram nesse mesmo lado.

Com os resultados dos ensaios da Tabela 1 utilizou-se as equações para a determinação da resistência última de projeto (R_{ud}) e da resistência de serviço (R_{sd}) da ABNT NBR 15575-2 com $\gamma_m = 2,0$ e $\xi = 1,5$.

Tomando-se a maior carga prevista no projeto exemplo analisado ($S_k = 20,9$ kN/m), fornecido pelo Cliente, foram calculadas as solicitações de projeto para o estado limite último ($S_{d,u}$), considerando $\gamma_f = 1,4$ e $1,3$, e para o estado limite de serviço ($S_{d,s}$), considerando $\gamma_f = 1,3$, obtendo-se os valores da Tabela 2. A partir desses resultados verificam-se comprovadas as condições de que $S_{d,u} \leq R_{ud}$, para o estado limite último, e $S_{d,s} \leq R_{sd}$, para o estado limite de serviço.

Tabela 2– Síntese da análise dos resultados dos ensaios de compressão excêntrica

R_{ud}	$S_{d,u}$	R_{sd}	$S_{d,s}$
119,0 kN/m	38,04 kN/m	43,4 kN/m	27,2 kN/m

Os ensaios de impacto de corpo mole, impacto de corpo duro, ações transmitidas por impactos de portas foram realizados em protótipo edificado no campus da UFC – Universidade Federal do Ceará. Para estes estudos foram consideradas as ações, tanto na face do painel com concreto armado quanto na face do painel revestida com argamassa.

Foram empregadas energias de 120J, 180J, 240J, 360J, 480J, 720J e 960J. Os resultados obtidos nos ensaios, considerando-se também os deslocamentos horizontais ($d_h \leq h/250$ e $d_{hr} \leq h/1250$), atendem aos critérios estabelecidos na Diretriz SiNAT N° 002 – Rev.02.

O ensaio de impactos de corpo duro, com aplicação de energias de 2,50J, 3,75J, 10J, 20J, atende aos critérios estabelecidos na Diretriz SiNAT N°002 – Rev.02.

O ensaio de ações transmitidas por portas sob ação de impacto de corpo mole com energia de 240J, aplicado no centro geométrico da folha de porta, atende ao critério estabelecido na Diretriz SiNAT N°002 – Rev.02.

Quanto a solicitação de cargas provenientes de peças suspensas, foram realizados ensaios com carga de 0,8kN por 24h, aplicadas em mão-francesa padrão fixadas com parafuso metálico de cabeça chata e bucha plástica tipo S8. Também foi realizada avaliação referente a cargas provenientes de “rede-de-dormir” com carga de 2,0kN, considerando-se coeficiente de segurança igual a 2, sem ocorrência de destacamento dos dispositivos de fixação ou falhas que prejudiquem o estado-limite de utilização para as cargas de serviço. Para esse caso o elemento de fixação utilizado foi armador metálico do tipo baton. Os resultados obtidos nos ensaios demonstram atendimento aos critérios estabelecidos na Diretriz SiNAT N°002 – Rev.02.

A análise dos resultados de ensaios e da documentação (memória de cálculo e análise estrutural) entregues pela Olé Casas, demonstra que o sistema construtivo atende aos requisitos e critérios de desempenho estrutural estabelecidos na Diretriz SiNAT N°002 – Rev.02 para a construção de casas térreas isoladas ou geminadas. Ressalta-se que para cada empreendimento deve ser desenvolvido um projeto estrutural específico e sua respectiva memória de cálculo, cujas solicitações de projeto devem ser comparadas com a resistência última de projeto (R_{ud}) e a resistência de serviço (R_{sd}), mantendo as interfaces detalhadas neste DATec.

4.2 Estanqueidade à água

Foram realizadas avaliações referentes a estanqueidade à água proveniente de fontes de umidades internas e externas da edificação.

A verificação da estanqueidade à água de chuva nos painéis de fachada foi realizada na junta entre três painéis, antes e após a exposição ao calor e choque térmico, com pressão estática do vento equivalente a 50Pa e vazão da água de 3,0L/min/m², por um período de 7h. A face oposta não apresentou manchas de umidade, borrifamentos, escorrimentos ou formação de gotas, atendendo aos requisitos e critérios de choque térmico e de estanqueidade estabelecidos na Diretriz SiNAT N°002 – Rev.02.

Foi também realizado ensaio de verificação da estanqueidade à água de chuva na interface do painel com a esquadria, aplicando-se uma vazão de água de 3,0L/min/m² e uma pressão de ar de 50Pa, durante 7h. As esquadrias instaladas durante a concepção dos painéis são fixadas por meio do chumbamento de hastes metálicas posicionadas nas laterais das esquadrias (2 hastes por lateral). O resultado do ensaio evidenciou atendimento ao critério estabelecido na Diretriz SiNAT N°002 – Rev.02.

4.3 Desempenho térmico

Foram realizadas simulações computacionais para avaliação de desempenho térmico para as oito zonas bioclimáticas (Z1 a Z8 indicadas na norma ABNT NBR 15220), utilizando o software *EnergyPlus* considerando o projeto padrão de casas térreas (isoladas e geminadas) e orientações do Protocolo de Avaliação do Desempenho Térmico de Sistemas Construtivos para Habitações por Simulações Computacionais do SiNAT emitido em 21 de agosto de 2021, com base no método de avaliação mencionado na norma ABNT NBR 15575-1:2021.

A simulação considerou três opções de cores de acabamento externo: clara ($\alpha=0,30$), média ($\alpha=0,50$) e escura ($\alpha=0,70$). Para o sistema de cobertura, foram consideradas duas soluções, quais sejam:

- Cobertura tipo I: sistema de cobertura constituído de telhas de fibrocimento (6mm de espessura e $\alpha=0,62$) e forro em laje de concreto maciço (80mm de espessura);
- Cobertura tipo II: sistema de cobertura constituído de telhas cerâmica (6mm de espessura e $\alpha=0,65$) e forro em régua de PVC (8mm de espessura).

De acordo com os resultados, o sistema construtivo possui potencial de atendimento aos critérios de desempenho térmico mínimo para as zonas bioclimáticas 1 a 8, quando consideradas as cores de acabamento das fachadas e o sistema de cobertura, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Síntese dos resultados de avaliação do desempenho térmico pelo procedimento de simulação computacional.

Zona bioclimática	Tipo de unidade habitacional											
	Isolada						Geminada					
	Cobertura tipo I			Cobertura tipo II			Cobertura tipo I			Cobertura tipo II		
	Clara	Média	Escura	Clara	Média	Escura	Clara	Média	Escura	Clara	Média	Escura
1	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
2	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
3	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
4	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
5	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
6	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
7	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
8	M	M	X	M	M	X	M	M	M	M	M	X

Onde:

M: nível de desempenho mínimo,

X: não atende o desempenho mínimo.

4.4 Desempenho acústico

A avaliação do desempenho acústico foi realizada em campo com a determinação do isolamento sonoro global ($D_{2m,nT,w}$) promovido pela vedação externa (conjunto fachada e cobertura para casas térreas) e a determinação da diferença padronizada de nível ponderado ($D_{nT,w}$) entre ambientes (parede de geminação), caracterizando de forma direta o comportamento acústico do sistema construtivo. As habitações avaliadas localizam-se em áreas sujeitas a situação de ruído enquadrada na Classe II. A cobertura é composta por telhado cerâmico (telhas cerâmicas com 10mm de espessura) sobre estrutura de madeira, subcobertura (manta com 2mm de espessura, constituída por polietileno expandido de baixa densidade revestido em uma face por filme de alumínio em uma face) e forro em réguas de PVC (espessura de 10mm). As janelas são em caixilhos de alumínio com duas folhas de vidro de 4mm de espessura, com dimensões de 1200mmx1200mm. A Tabela 4 apresenta os índices mínimos estabelecidos na ABNT NBR 15575-4 e os resultados obtidos em campo.

Tabela 4 – Síntese dos critérios de desempenho e do resultado do ensaio de isolamento a ruídos aéreos.

Critério de desempenho para ensaios de campo (ABNT NBR 15575-4:2021)		Resultados dos ensaios de campo (dB)
Elemento	Mínimo (dB)	
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), no caso- de pelo menos um dos ambientes ser dormitório ($D_{nT,w}$).	≥ 45	45
Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruído enquadrada na classe II (vedação externa de dormitórios (fachadas) ($D_{2m,nT,w}$)).	≥ 25	26

Os resultados dos ensaios de campo para as unidades habitacionais avaliadas, com o respectivo sistema de cobertura, atendem aos critérios mínimos estabelecidos na ABNT NBR 15575-4 considerando a Classe de ruído II.

4.5 Durabilidade e Manutenibilidade

A durabilidade do sistema construtivo foi avaliada considerando-se os detalhes de projeto, as características dos materiais, a agressividade ambiental e os procedimentos de uso e de manutenção descritos no Manual de Operação, Uso e Manutenção (Manual do Proprietário) fornecido pelo proponente.

Foi verificada a relação entre a classe de agressividade ambiental e as características do concreto utilizado, como resistência a compressão, relação água/cimento e consumo mínimo de cimento. O sistema construtivo utiliza concreto classe C25, com consumo mínimo de cimento de 359kg/m³, resistência característica à compressão maior ou igual a 25MPa e relação água/cimento menor que 0,6.

O cobrimento das armaduras pelo concreto é de 25mm. Considerando $\Delta c=5$ mm para o cobrimento nominal e controle rigoroso de moldagem, é atendido o cobrimento mínimo estabelecido na Diretriz SiNAT N°002 – Rev.02.

A durabilidade da estrutura, referente à resistência à corrosão das armaduras, atende exclusivamente as exigências das classes de agressividade ambientais das regiões rural (Classe I) e urbana (Classe II).

Os dispositivos metálicos localizados nas laterais dos painéis, com a função de ligação entre os mesmos, são soldados com eletrodos em aço carbono Ø2,5mm. Posteriormente, os pontos de solda são protegidos com primer epóxi rico em zinco.

Foram realizados ensaios de exposição da parede à ação de calor e choque térmico e ensaios de aderência da camada de argamassa (antes e após ciclos de choque térmico), sendo os resultados considerados satisfatórios. Ensaio de estanqueidade nas juntas de ligação entre painéis foram realizados antes e após a ação de calor e choque térmico. Não foram observados vazamentos ou fissuras nessas interfaces.

A cota do nível do piso interno da edificação encontra-se a 50mm acima do piso da calçada. O piso acabado da região do box encontra-se 10mm abaixo do piso acabado do banheiro.

A manutenibilidade do sistema construtivo que compõe a edificação deve ser prevista e realizada conforme manutenções preventivas e corretivas previstas no Manual de Operação, Uso e Manutenção (Manual do Proprietário), de modo a propiciar atendimento a vida útil de projeto (VUP) requerida.

4.6 Segurança ao fogo

Foi realizado ensaio de resistência ao fogo dos painéis do sistema construtivo, conforme método estabelecido na ABNT NBR 5628. Os resultados obtidos no ensaio em parede com função estrutural, com carga de 13,4kN/m, demonstram que o sistema construtivo atende aos 30 minutos de resistência ao fogo, conforme critério estabelecido na Diretriz SiNAT N° 002 – Rev.02.

Os painéis pré-moldados com blocos cerâmicos e concreto armado 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.

As paredes da cozinha, de ambiente fechado que abrigue equipamento de gás e de geminação das casas térreas, são elementos de compartimentação horizontal e devem apresentar resistência ao fogo por um período mínimo de 30 minutos. A compartimentação horizontal no projeto analisado é obtida por meio de parede de geminação cuja altura se estende até o telhado (Figura 42). Da mesma forma, a compartimentação ocorre com a elevação das paredes dos dormitórios, os quais fazem divisa com o ambiente sala/cozinha.

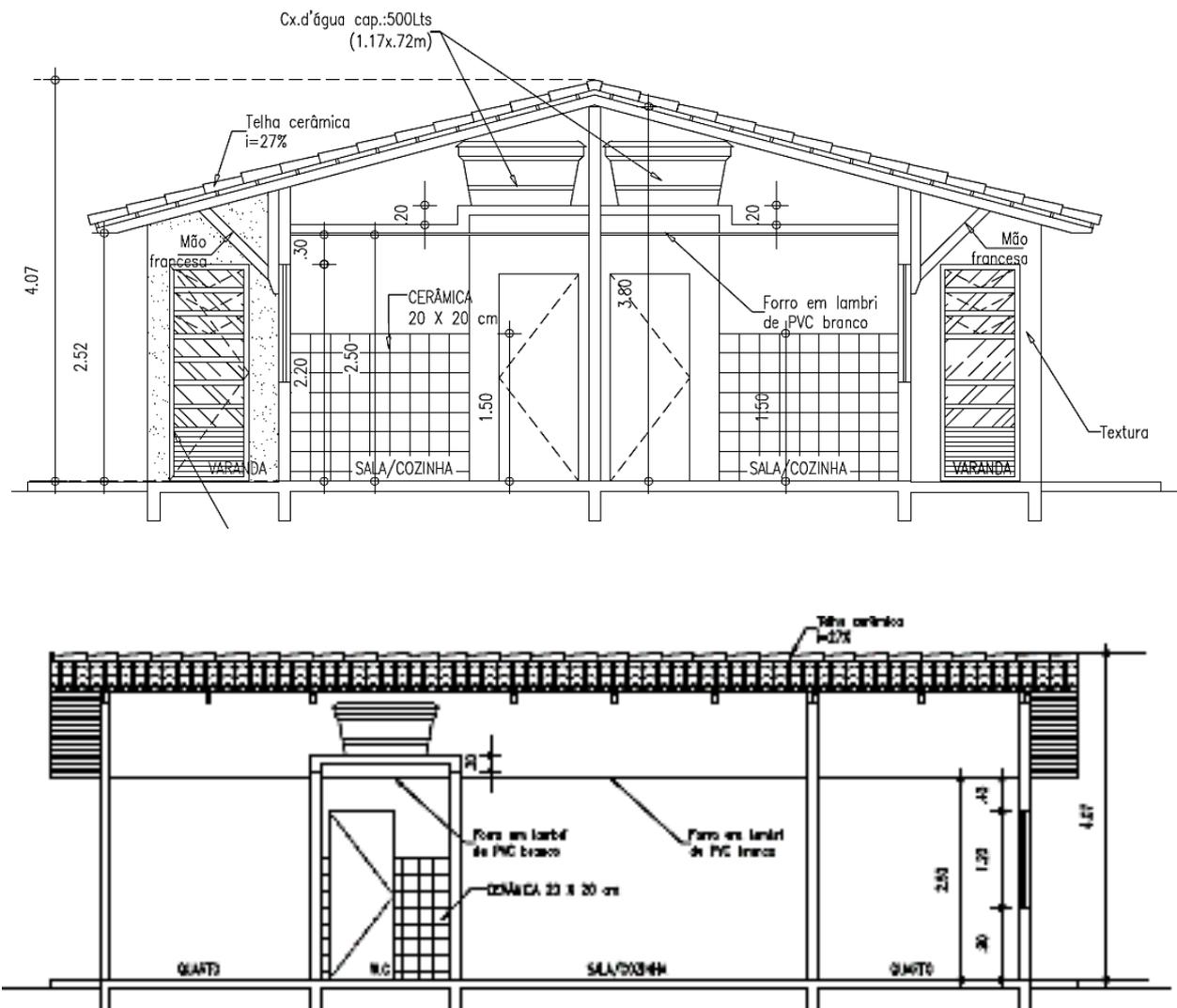


Figura 42 – Paredes de geminação e do quarto elevadas até o telhado.

Observa-se que, quando da utilização do forro não resistente ao fogo na área da cozinha, entre as paredes da cozinha e ambientes adjacentes, devem ser previstos septos verticais compostos pela elevação da própria parede até o nível do telhado ou por elementos que possuam resistência ao fogo por um período de 30 minutos (exemplo: septos com duas chapas de gesso para drywall, com espessura de 12,5mm tipo *Standard* e tratamento de juntas entre placas com aplicação de fita de papel microperfurado com massa de gesso, conforme norma ABNT NBR 15758-1), com o objetivo de confinar o incêndio no ambiente de origem.

Ressalta-se que o proponente deve elaborar projetos específicos considerando-se as exigências das legislações e regulamentações pertinentes aos locais em que a construção será edificada, bem como atender as exigências da ABNT NBR 14432 e regulamentos municipais específicos.

5. Controle da qualidade

A Olé Casas mantém controles necessários para a qualidade do processo de produção e de montagem de seu sistema construtivo.

Nas auditorias técnicas realizadas nas unidades de produção localizadas nos canteiros de obras, foi constatado atendimento aos requisitos da DIRETRIZ SiNAT Nº 002 – Rev. 02, quanto aos controles de recebimento e aceitação do concreto e argamassas, controle da produção dos painéis, controle de montagem das paredes.

A documentação técnica de suporte aos controles, elaborada pelo proponente, estabelece orientações para especificação de implantação do canteiro de obras, com projetos do depósito de materiais, central de produção do concreto, do graute, da argamassa, ferragem e das pistas de montagem dos painéis, e procedimentos para produção dos painéis e montagem das unidades habitacionais. A documentação técnica compreende:

- Projetos executivos com detalhes do sistema construtivo contendo os principais aspectos das interfaces entre painéis e entre painéis e pilares; plantas e cortes dos painéis com detalhamento e projeto das armaduras; especificação da resistência à compressão do concreto e da argamassa para desmoldagem (24h) e resistência característica à compressão para o concreto e do graute aos 28 dias (C25); detalhes das ligações entre painéis e estrutura da cobertura; interfaces das paredes com instalações elétricas; detalhe das interfaces das esquadrias com os painéis; detalhes das interfaces dos painéis com o piso interno e com a calçada;
- Controle da qualidade dos perfis metálicos que delimitam os painéis durante o processo de moldagem, tendo como principais indicadores a retinidade e a variação dimensional;
- Controle de álcali-agregado conforme ABNT NBR 15577-1, por fornecedor;
- Controle tecnológico da areia realizado por meio de ensaio do teor de umidade (método da frigideira) duas vezes ao dia. Ensaio de granulometria (ABNT NBR NM 248) e de massa unitária (ABNT NBR NM 45), realizados por recebimento de material;
- Controle tecnológico da brita com ensaios de granulometria (ABNT NBR NM 248) e de massa unitária (ABNT NBR NM 45), realizados por recebimento de material;
- Controle tecnológico do concreto^(*) a cada 34m³ para ensaio de resistência à compressão axial (ABNT NBR 5739) nas idades de 24h (desenforma), 7 dias e 28 dias. A amostragem deve ser realizada para, no mínimo, 6(seis) betonadas com 3(três) exemplares (cada exemplar constituído por dois corpos de prova). O ensaio de abatimento pelo tronco de cone (ABNT NBR NM 67) é realizado: na primeira massada do dia; após duas horas de interrupção dos trabalhos; quando da determinação do teor de umidade da areia; na troca de operadores e quando da moldagem dos corpos de prova para ensaio de resistência à compressão axial;
- Controle tecnológico da argamassa^(*) a cada 21m³ para ensaio de resistência à compressão axial (anexo D da ABNT NBR 15921-2) nas idades de 24h (desenforma), 7 dias e 28 dias. A amostragem deve ser realizada para, no mínimo, 6 (seis) betonadas com 3(três) exemplares (cada exemplar constituído por dois corpos de prova). Ensaio de resistência de aderência (ABNT NBR 13528) são realizados quinzenalmente e sempre que modificado o substrato;

- Controle tecnológico do graute^(*) realizado diariamente com amostragem de um exemplar (constituído por dois corpos de prova) para ensaio de resistência à compressão axial (ABNT NBR 5739) na idade de 28 dias;
- Os blocos cerâmicos são controlados por recebimento de material por meio de ensaios realizados conforme a ABNT NBR 15270-1, fornecidos pelo fabricante;
- Controle de recebimento dos painéis após desenforma (identificação, aparência, eventual falha);
- Procedimentos executivos para moldagem, içamento transporte e montagem dos painéis pré-moldados.

^(*) produzidos no canteiro de obra.

O “Manual do Proprietário” possui informações relativas dos seus principais componentes e periodicidade para inspeções e manutenções preventivas, bem como para eventuais ampliações.

Durante o período de validade deste DATec serão realizadas auditorias técnicas a cada, no mínimo, 6 (seis) meses, para verificação dos controles realizados na fabricação dos painéis e respectiva montagem em obras, bem como, auditorias em unidades habitacionais em uso, quando pertinente.

6. Fontes de informação

As principais fontes de informação são os documentos técnicos fornecidos pela empresa, os Relatórios Técnicos emitidos pela Universidade Federal do Ceará – UFC, e relatório de auditoria e inspeção de campo.

6.1 Documentos da empresa

- Projetos de implantação, arquitetônico, hidráulico, elétrico, estrutural, sistema de cobertura e de fundação das unidades habitacionais térreas isoladas e geminadas;
- Projetos executivos de moldagem e de montagem dos painéis;
- Procedimentos e fichas de registros de controle e do processo de moldagem e de montagem dos painéis;
- Memorial descritivo do sistema construtivo;
- Relatórios de ensaios de controle de resistência à compressão da argamassa e do concreto, da verificação da consistência do concreto e da caracterização dos agregados (areia e brita);
- Manual de uso, operação e manutenção do sistema construtivo (Manual do Proprietário);
- Certificado de Conformidade – PBQP-H/SiAC - N° 181745-2015-AQ-BRA-INMETRO.

6.2 Relatórios Técnicos e Relatórios de Ensaio

- Relatório Técnico RT N°002/13 rev.1 – novembro/2013 emitido pela Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará – Divisão de Materiais – DIMAT referente a: Desempenho Estrutural, Estanqueidade, Desempenho Térmico, Desempenho Acústico e Durabilidade;
- Relatório de Avaliação Técnica de Desempenho – RTA N°001/2013 – julho/2013 – IFBQ;
- Relatório de ensaio de resistência ao fogo – IPT N° 1047004-203/2013 – julho/2013;
- Relatório de Auditoria Técnica e Inspeção de Campo – julho/2013 – IFBQ;
- Relatório de Auditoria Técnica e Inspeção de Campo – outubro/2013 – IFBQ;
- Relatório de Auditoria Técnica N°008/2014 (1ª Manutenção Periódica do DATec N°021 – novembro/2014);
- Relatório de Auditoria Técnica N°010/2015 (2ª Manutenção Periódica do DATec N°021 – janeiro/2016);
- Relatório de Auditoria Técnica N°008/2017 (2ª Manutenção Periódica do DATec N°021-A – outubro/2017);
- Relatório de Auditoria Técnica N°002/2019 (1ª Manutenção Periódica do DATec N°021-B – outubro/2019);
- Relatório de Auditoria Técnica N°010/2019 (2ª Manutenção Periódica do DATec N°021-B – novembro/2019);

- Relatório de Auditoria Técnica N°01/2021 (1ª Manutenção Periódica do DATec N°021-C – outubro/2021);
- Relatório de Auditoria Técnica N°09/2022 (2ª Manutenção Periódica do DATec N°021-C – junho/2022);
- Relatório de Auditoria Técnica N°02/2023 (3ª Manutenção Periódica do DATec N°021-C – novembro/2022);
- Verificação Estrutural “Sistema Construtivo OLÉ – Verificação Estrutural: Parede – Protótipo e Casa Térrea Tipo “B” do empreendimento Chorozinho/CE – Rev.05, janeiro/2018, Racional Projeto e Consultoria S/S, Fortaleza/CE;
- Avaliação do desempenho térmico do sistema olé casas para verificação de atendimento à norma da ABNT NBR 15575:2013 – julho/2019, realizado pelo Ms. Arq. Alexandre Oliveira;
- Relatório Técnico N° 047/2019 - Verificação da estanqueidade à água de chuva interface esquadria painel - sistema construtivo: “casas olé - painéis pré-moldados em alvenaria com blocos cerâmicos e concreto armado”, junho/2019 – ASTEF – Associação Técnico-Científica Paulo de Frontin;
- Relatório de medição acústica nº002/2018, ISTEMM – Instituto SENAI de Tecnologia em Eletrônica, maio/2018, Maracanaú/CE;
- Relatório de Avaliação de Desempenho Térmico (NBR 15575:2021) do Sistema Olé Casas, janeiro/2023, emitido pelo Ms. Arq. Alexandre Oliveira.

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 e Sistemas Convencionais, em seu Capítulo VI – Das Condições de Concessão.

A OLÉ CASAS Construções e Incorporações Ltda. compromete-se a:

- a) manter o sistema construtivo e o processo de produção dos painéis pré-moldados e demais elementos do sistema nas condições gerais de qualidade em que foram avaliados neste DATec, elaborando projeto específico para cada edificação e cada empreendimento;*
- b) produzir o sistema construtivo 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.*

O produto deve ser utilizado de acordo com as instruções do proponente 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, 22 de março de 2023.