

 <p>Av. Prof. Almeida Prado, 532 Cidade Universitária - Butantã CEP 05508-901 São Paulo - SP Tel: (11) 3767-4164 Fax: (11) 3767-4961 ipt@ipt.br / www.ipt.br</p>	<p>Produto Sistema de vedação vertical com função estrutural constituído de painéis pré-moldados de blocos cerâmicos e nervuras de concreto armado - JETCASA</p> <p>Proponente JET CASA PRÉ FABRICADOS S/A Rua Izidoro Pupin, 2380 Dist. Ind. Valdemar de Oliveira Verdi, São José do Rio Preto-SP CEP: 15035-260 Home page: www.jetcasa.com.br Tel: (17) 4009-8100 E-mail: comercial@jetcasa.com.br</p>	 
<p>Emissão: Junho/2022</p> <p>Validade Maio/2025</p>	<p><i>Considerando a avaliação técnica coordenada pela ITA IPT e a decisão dos Técnicos Especialistas, conforme Portaria nº 3.259 de 29 de dezembro de 2020, do Ministério do Desenvolvimento Regional, a Coordenação Geral de Desenvolvimento Institucional – CGDI, resolveu conceder ao "Sistema de vedação vertical com função estrutural constituído de painéis pré-moldados de blocos cerâmicos e nervuras de concreto armado - JETCASA" o Documento de Avaliação Técnica nº 008 D. Esta decisão é restrita às condições de uso definidas para o sistema construtivo, destinado à construção de casas térreas isoladas ou geminadas, sobrados isolados ou geminados, e às condições expressas nesse Documento de Avaliação Técnica</i></p>	<p>DATEc Nº 008D</p>

Limites da avaliação técnica do sistema de paredes JET CASA constituído de *painéis pré-moldados de blocos cerâmicos e nervuras de concreto armado*

- A avaliação técnica contemplou somente o sistema de paredes. Para o atendimento da edificação como um todo à ABNT NBR 15575:2021, a avaliação deve ser complementada.
- A avaliação técnica considerou como elementos inovadores as paredes de painéis estruturais pré-moldados de blocos cerâmicos e nervuras de concreto armado e suas interfaces com piso, esquadrias e cobertura e as juntas entre painéis.
- Os componentes e elementos convencionais não são objeto deste DATEc e, portanto, não foram contemplados na avaliação técnica; porém devem atender às normas técnicas correspondentes.
- O sistema de paredes, objeto deste DATEc, é constituído de painéis pré-moldados de concreto e bloco cerâmico com função estrutural, destinados a casas térreas e sobrados, isolados ou geminados.
- O desempenho térmico foi avaliado conforme ABNT NBR 15575-1:2021 e Protocolo do SINAT de 21/08/21, para todas as zonas bioclimáticas constantes da ABNT NBR 15220-3:2005, considerando as paredes com os "painéis JETCASA" e a cobertura formada por lajes de concreto e telhado de telhas cerâmicas. O desempenho térmico foi avaliado com o uso de cores claras.
- As avaliações de desempenho acústico foram feitas em corpos de prova de paredes cegas (ensaio em laboratório) e em edificações prontas (ensaio de campo). As esquadrias devem ter isolamento sonora adequada para garantir o desempenho acústico da fachada. As paredes entre unidades habitacionais atendem ao critério de desempenho acústico entre unidades somente naqueles casos onde não exista ambiente dormitório.
- A estanqueidade à água foi avaliada por meio de ensaios laboratoriais, visitas a obras e análise de projetos considerando os painéis, as juntas entre painéis, as juntas entre painéis e lajes e as interfaces com caixilhos externos. A estanqueidade à água da janela não foi avaliada.
- A avaliação da durabilidade foi feita considerando-se a classe de concreto C25, para as classes I e II de agressividade ambiental, correspondentes às zonas rural e urbana, respectivamente. Portanto, o uso do sistema de painéis está limitado à classe de agressividade I e II (atmosferas rurais e urbanas).
- O comportamento das juntas entre painéis, das juntas entre painéis e laje de piso e das juntas entre lajes pré-moldadas são objeto de monitoramento constante pelo Proponente da Tecnologia.

1. Descrição do produto

Os painéis da JET CASA destinam-se à construção de paredes estruturais de casas térreas isoladas ou geminadas e sobrados isolados ou geminados. É composto por paredes estruturais constituídas de painéis pré-fabricados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos, e das ligações entre os painéis. São também consideradas as interfaces entre painéis de parede e esquadrias (janelas e portas) e entre painéis de parede e instalações.

A fabricação dos painéis pode ser realizada em fábrica ou no canteiro de obras. A moldagem dos painéis é feita na posição horizontal. As fôrmas são constituídas por pistas de concreto (base) e perfis metálicos (laterais), com parafusos e ganchos de travamento. Para a movimentação dos painéis na unidade de produção podem ser utilizados: pórtico rolante, caminhão guindauto (tipo "munck") ou guincho motorizado. Para a montagem dos painéis em obra utiliza-se caminhão guindauto (tipo "munck") ou guindaste. A Figura 1 mostra uma unidade de produção de painéis localizada em canteiro de obras.



Figura 1 – Vista geral de uma unidade de produção de painéis em canteiro de obras

1.1 Condições e limitações de uso

As paredes formadas por painéis estruturais não podem ser total ou parcialmente demolidas. Qualquer modificação em paredes e lajes, como abertura de vãos e rasgos para instalações hidráulica e elétrica deve ser previamente acordada com a JET CASA, na fase de projeto da edificação. Os cuidados na utilização, como periodicidade e itens a serem avaliados na inspeção dos painéis estruturais, a sobrecarga máxima permitida, as cargas máximas permitidas para a fixação de peças suspensas, a periodicidade de renovação das pinturas dos painéis de parede e a periodicidade para inspeção das juntas constam do Manual Técnico de uso e manutenção do sistema de paredes JET CASA, preparado pela JET CASA e encaminhado para a construtora, que deve elaborar o Manual de Uso e Operação para cada empreendimento. O uso dos painéis está limitado à classe de agressividade I e II (atmosferas rurais e urbanas). Os painéis devem ser sempre apoiados de forma contínua sobre a fundação. Os painéis devem ser pintados conforme os procedimentos de execução e controle da JET CASA, e as cores das paredes de fachada devem atender às exigências das Tabelas 2 e 3 deste DATec.

2. Diretriz para avaliação técnica

O IPT realizou a avaliação técnica de acordo com a DIRETRIZ SINAT Nº 002 – “Sistemas construtivos integrados por painéis pré-moldados para emprego como paredes de edifícios habitacionais”, Revisão 02, publicada em agosto de 2016, e de acordo com a ABNT NBR

15575:2021 e o protocolo de Avaliação do Desempenho Térmico de Sistemas Construtivos para Habitações por Simulações Computacionais do SiNAT, publicado em 21/08/21¹.

3. Informações e dados técnicos

3.1 Especificações técnicas e detalhes construtivos

- a) **Painéis de parede:** painéis estruturais pré-moldados, constituídos de blocos cerâmicos, nervuras de concreto armado e revestimento de argamassa em ambas as faces com espessura total de 110 mm, altura igual ao pé-direito e comprimento máximo de 3,50 metros, em função das fôrmas e do equipamento de transporte vertical a ser utilizado. A espessura final do painel é dada pela espessura dos blocos – 90 mm – e pelo revestimento de argamassa – com espessura de 10 mm em ambas as faces. Para as paredes de geminação entre unidades habitacionais, no caso de casas e sobrados geminados, é empregado bloco cerâmico com 120mm de espessura, totalizando 140mm de espessura total do painel. Uma vista ilustrativa de um painel do sistema construtivo JET CASA é apresentada na Figura 2.

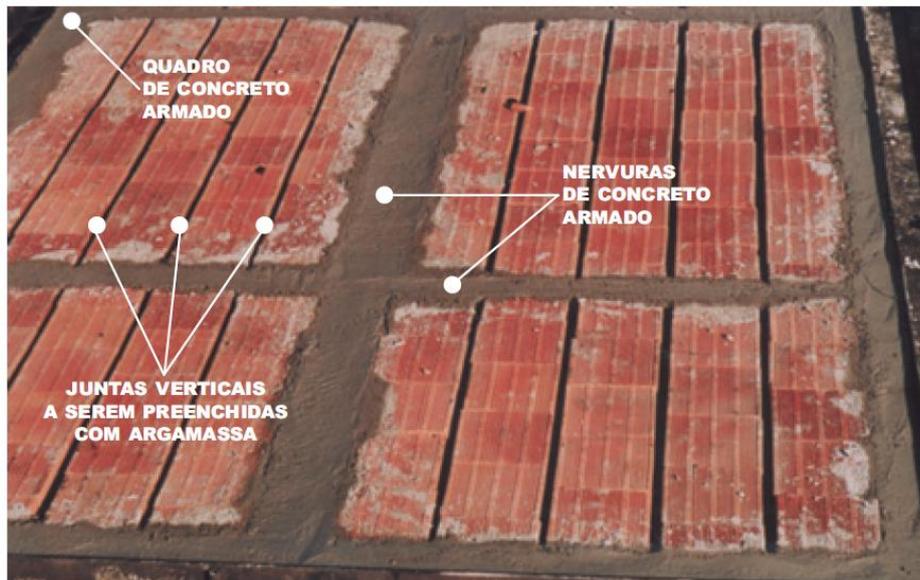


Figura 2 – Vista ilustrativa do painel de paredes JET CASA, sem o revestimento de argamassa

- b) **Blocos cerâmicos:** blocos de 190 mm de comprimento por 190 mm de altura e 90 mm de largura, com resistência mínima de 3,0 MPa, com furos na vertical, e 1,5 MPa, com furos na horizontal, conforme ABNT NBR 15270-1;
- c) **Concreto:** utiliza-se concreto convencional com massa específica seca da ordem de 2 400 kg/m³ e resistência característica à compressão especificada (f_{ck}) de 25 MPa. A resistência mínima do concreto no içamento, a 24 horas, é de 10 MPa. A consistência especificada, pelo ensaio de abatimento, é de 60 mm \pm 10 mm. A cura do concreto é feita com hidratação pelo período mínimo de 24 horas por meio de pulverização de água. Dependendo da condição climática, é providenciada proteção do painel, contra chuva ou sol excessivos, com lona plástica. O cobrimento de concreto das armaduras é de 25mm, obtido pelo posicionamento de espaçadores plásticos distribuídos nas fôrmas.
- d) **Armadura:** A armadura das nervuras dos painéis é composta por treliças metálicas, em todo o perímetro dos painéis, formando um quadro estrutural externo e por barras de aço CA-60 com diâmetro de 5,0 mm e de aço CA-50 com diâmetro de 8,0 mm, formando as nervuras de concreto armado distribuídas no interior dos painéis. As nervuras são distribuídas no interior

¹ Documento disponível em <<https://pbqp-h.mdr.gov.br/biblioteca/modelo-protocolo-sinat/>>

dos painéis, conforme projeto de paginação e estrutura de cada painel a ser elaborado pela JET CASA para cada empreendimento específico. As dimensões das treliças e suas especificações variam de acordo com a espessura dos painéis, conforme Figura 3.

Nos painéis com comprimento maior que 2,50m é feito um reforço de armadura com uma barra de aço com diâmetro de 8,0mm na parte superior do painel e uma barra de aço com diâmetro de 5,0mm como armadura negativa em vãos de portas. Nas regiões de verga e contra-verga dos vãos são colocadas duas barras de aço CA-60 com $\varnothing = 5,0\text{mm}$ ou uma barra de aço CA-50 com $\varnothing = 8,0\text{mm}$, as quais também são utilizadas como armaduras verticais nas laterais dos vãos. No caso de sobrados, o reforço na região dos vãos é maior, considerando-se que: para as armaduras verticais das nervuras que faceiam lateralmente o vão da janela, tem-se duas barras de aço de $\varnothing 8\text{mm}$; e para a armadura horizontal das nervuras dispostas sobre e sob o vão da janela (vergas e contra-vergas), tem-se também duas barras de aço de $\varnothing 8\text{mm}$; esta armadura também é empregada no caso de portas, nas laterais e nas vergas.

São colocados reforços de armadura em barras de aço dobradas em L (dimensões do L: 400mm x 400mm, aço CA-50 com diâmetro de 8,0 mm) nos cantos dos painéis e nas regiões dos vãos de abertura de janelas e portas, tanto para casas térreas quanto para sobrados.

Para o içamento dos painéis, colocam-se, como reforço estrutural, duas barras de aço CA-50, longitudinais (nervuras verticais), com diâmetro de 8,0 mm e comprimento equivalente à altura do painel.

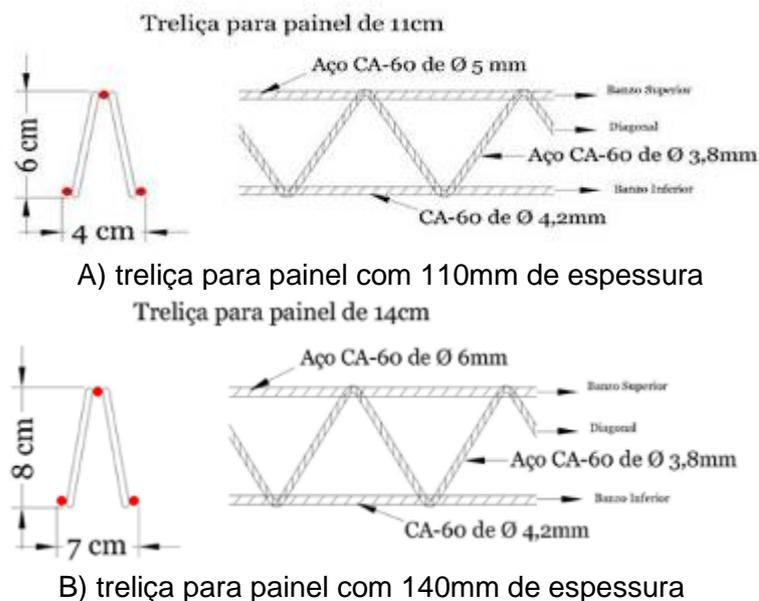


Figura 3 – Especificação das treliças metálicas utilizadas nos painéis

A Figura 4 mostra a disposição dos blocos cerâmicos e a armadura empregada em um painel com vão de janela para casas térreas, onde são mostradas, inclusive, as localizações dos espaçadores plásticos para as armaduras.

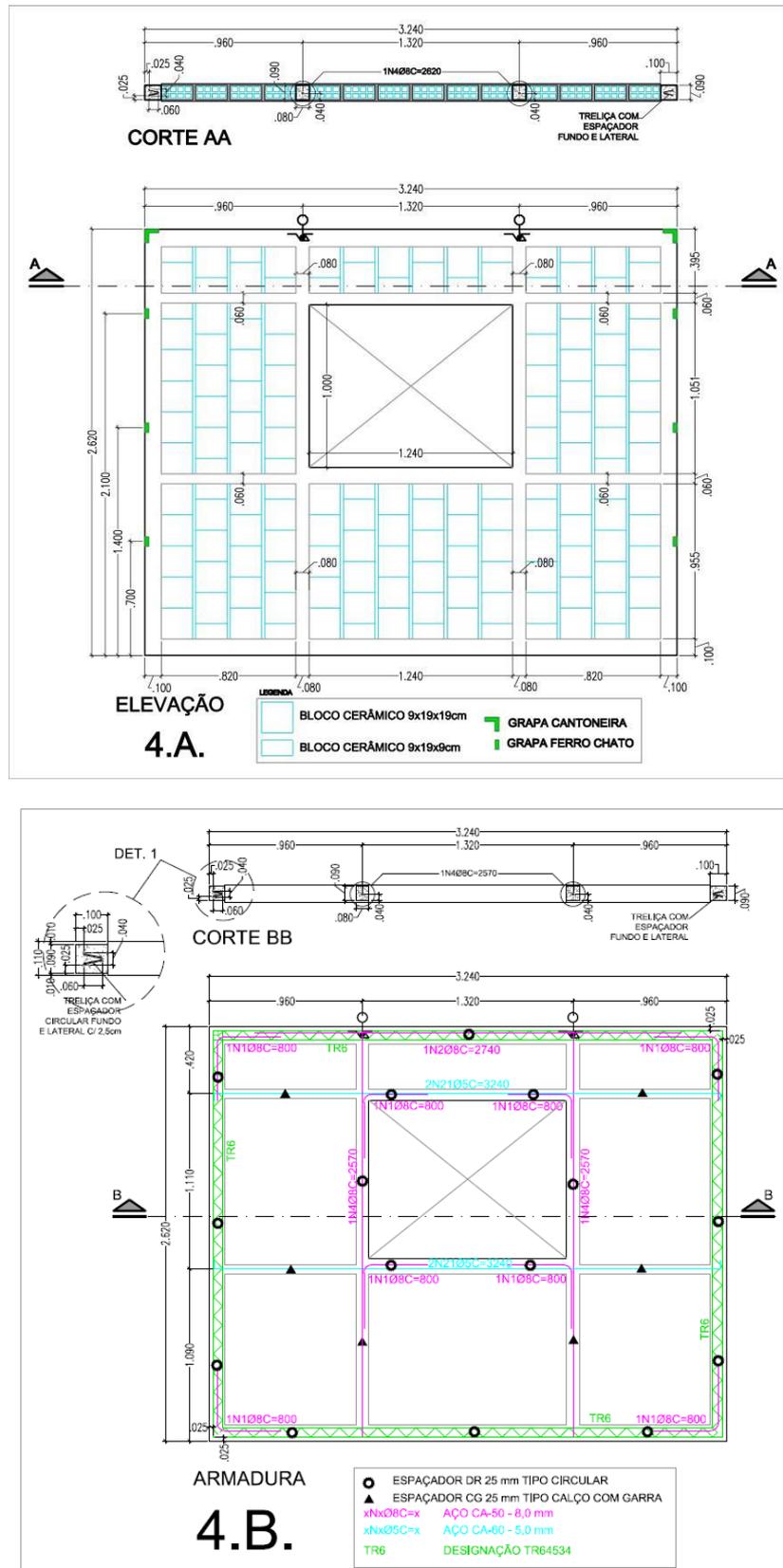
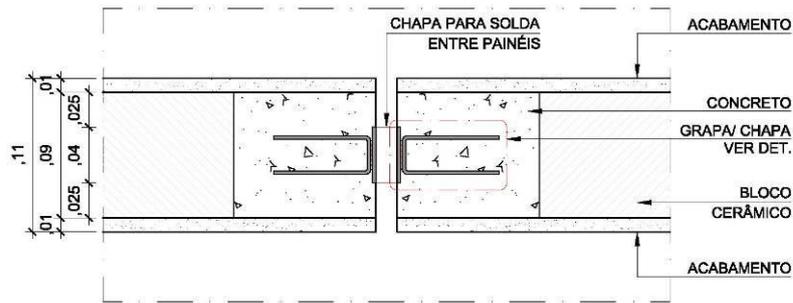
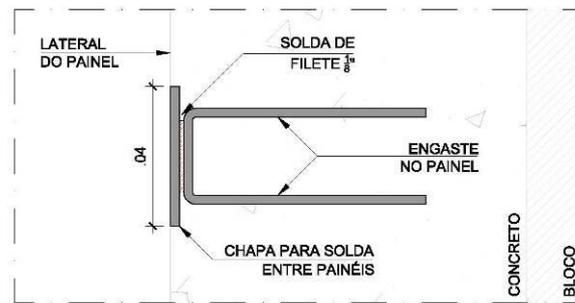


Figura 4 – Vista esquemática de um painel empregado em casas térreas com vão de abertura de janela. 4.A - Disposição dos blocos cerâmicos; 4.B- Especificação das armaduras.

- e) **Lajes:** as lajes são pré-fabricadas de concreto, sendo que no caso das lajes de piso (intermediárias) as mesmas são maciças e possuem espessura de 100mm a 120mm. Os forros de lajes de concreto podem ser nervurados (lajes pré-fabricadas nervuradas com espessura de capa de 50mm) ou maciços (lajes pré-fabricadas maciças com espessura maior ou igual a 70mm);
- f) **Ligações entre painéis de parede:** os painéis possuem armaduras de ligação nas bordas laterais, para possibilitar a junção lateral entre os mesmos. As armaduras de ligação de cada painel são soldadas às armaduras de ligação dos painéis adjacentes (utilizando-se “inserts” e chapas de aço), cujos detalhes e especificações podem ser vistos na Figura 5. Ao todo, são quatro pontos de solda para junta vertical entre painéis, distribuídos ao longo da altura, no caso de casas térreas. Para sobrados, são previstos cinco pontos de solda entre os painéis do segundo pavimento. Para a proteção das soldas é aplicado primer epóxi rico em zinco, específico para proteção de armaduras no concreto armado.
- g) **Juntas entre painéis:** Preenche-se o vão das juntas entre painéis com argamassa (traço 1:3, cimento: areia, em volume). Com o auxílio de ferramenta específica é feito um rebaixo na argamassa na região das juntas entre painéis, com largura de 40mm e profundidade de 3mm. Em seguida, preenche-se toda a largura da junta com demãos de selante acrílico (Figura 6).
- h) **Ligações entre painéis de parede e laje e entre laje e painéis de oitão:** As lajes são apoiadas sobre o topo dos painéis, sem introdução de argamassa, e com a utilização de chumbadores de aço com Ø 8,0 mm, os quais são fixados com adesivo estrutural a base de resina epóxi, e espaçados conforme projeto estrutural, sendo a distância máxima entre eles de 1,5m (Figura 7). O tratamento da junta entre painel e laje é feito com friso horizontal (com largura de 30mm e profundidade de 3mm) e selante acrílico, de forma análoga à parede. As lajes devem atender às normas brasileiras. Os painéis de oitão são fixados por meio de escoras de aço (mãos-francesas constituídas por tubo redondo $\frac{3}{4}$ com chapa 16” ou cantoneira 1” x 1” x $\frac{3}{4}$ ” ou tubo quadrado 20 x 20 mm com chapa 16”) soldadas à laje e protegidas contra corrosão (Figura 8), os painéis de oitão são apoiados na laje analogamente aos painéis de parede, e a junta horizontal entre laje e oitão também é tratada com selante acrílico, similar ao tratamento das juntas verticais entre pavimentos.
- i) **Interface entre painéis e instalações:** os eletrodutos e as caixas de luz são embutidos nos painéis. As tubulações hidráulicas de pequeno porte (diâmetro nominal até DN 25) são posicionadas em rebaixos no painel ou embutidas no interior dos blocos cerâmicos. Preveem-se luvas quando essas tubulações atravessarem perpendicularmente às nervuras de concreto armado. Não existe a passagem de tubulações hidráulicas embutidas em nervuras estruturais de concreto armado, paralelamente às treliças ou às barras de aço, bem como não são feitas conexões entre as tubulações nas nervuras. A tubulação de ventilação de esgoto, com diâmetro de 40 mm, é embutida apenas em painéis do pavimento superior dos sobrados ou nas casas térreas. A tubulação de esgoto passa por *shafts* ou por nichos existentes no próprio painel.
- j) **Interface entre painéis e janelas e portas externas:** as janelas são posicionadas nas fôrmas antes da concretagem das nervuras dos painéis. Devem estar protegidas e com as grapas abertas para que a concretagem simultânea com os painéis seja adequada. Uma alternativa é o chumbamento prévio de contra-marcos, posicionados nas fôrmas dos painéis, na fabricação, nos quais as janelas serão posteriormente fixadas. Para portas internas, os marcos de aço também são instalados nos painéis durante sua fabricação. Os marcos de madeira são instalados após a montagem do painel.
- k) **Revestimento e acabamento dos painéis:** todas as paredes possuem, interna e externamente, revestimento com argamassa de cimento, cal e areia, com espessura de 10mm, aplicada sobre chapisco rolado. As paredes podem receber revestimentos cerâmicos e outros revestimentos decorativos. As faces dos painéis voltadas para o lado externo da edificação recebem textura acrílica ou tinta acrílica. As faces dos painéis voltadas para o lado interno da edificação recebem pintura PVA ou acrílica.



DET. PLANTA
SEM ESCALA



DET. PLANTA
GRAPA/ CHAPA - 40 mm
SEM ESCALA

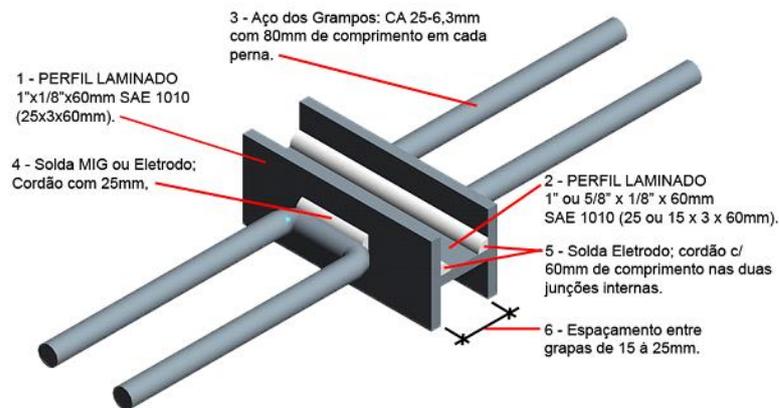


Figura 5 – Detalhes das armaduras e soldas utilizadas na junção entre painéis

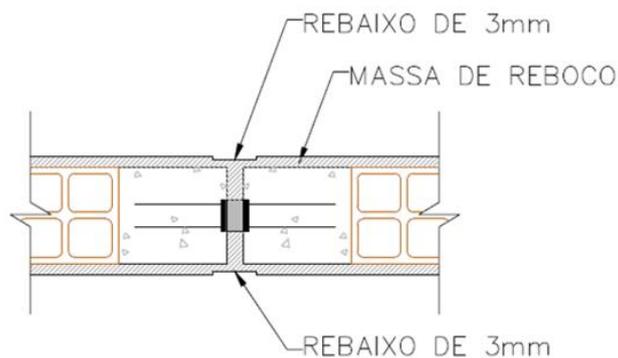


Figura 6 – Detalhe do tratamento da junta entre os painéis

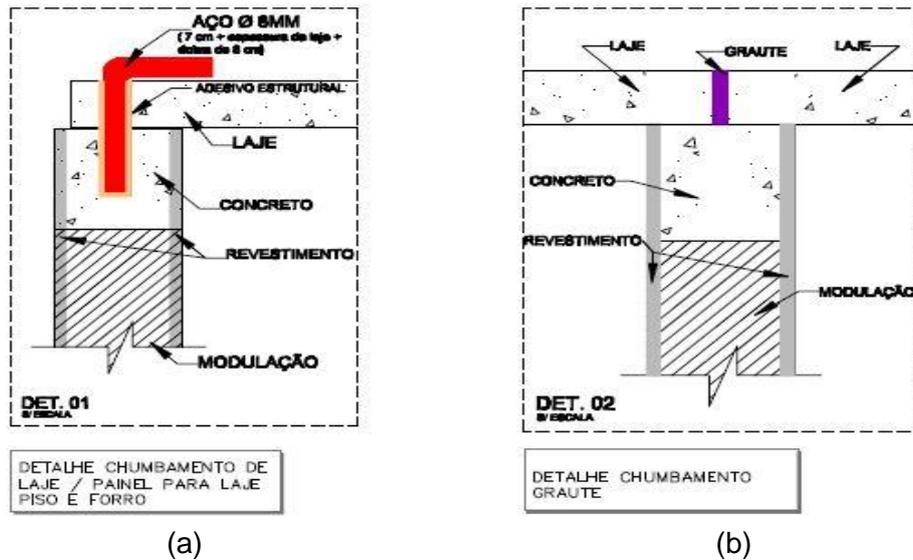


Figura 7 – Detalhe da fixação da laje na parede (a) Fixação da laje na parte superior do painel com a utilização de chumbadores de aço de Ø 8,0 mm dobrado em L; (b) A união das lajes sobre parede deve ser executada com graute em toda sua extensão

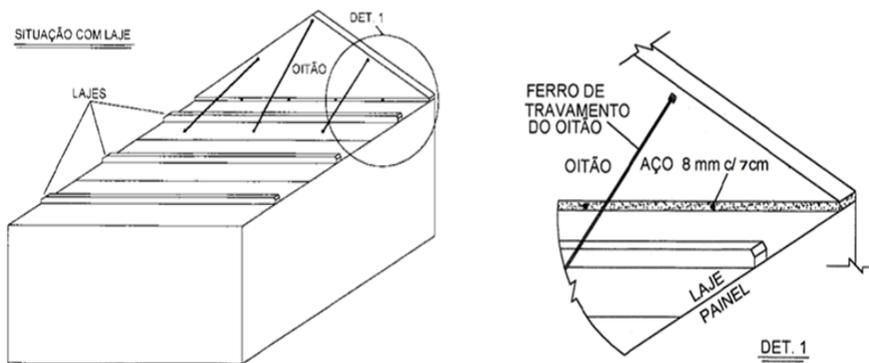


Figura 8 – Esquema do posicionamento do painel de oitão, apoiado na laje de forro

3.2 Procedimento de execução

A sequência de atividades para fabricação e montagem dos painéis do sistema JET Casa, apresentada a seguir, pôde ser observada nas visitas técnicas realizadas em obras, as quais possuíam suas respectivas unidades de produção dos painéis nos próprios canteiros-de-obra (obras em Campinas-SP, Araraquara-SP, Araçatuba, Uberlândia e Jarinu) e fábrica fora do canteiro-de-obra (São José dos Campos-SP, Campo Grande-MS, Goiânia-GO e São José do Rio Preto-SP).

- Preparação das fôrmas e das armaduras: limpeza (Figura 9) e aplicação de desmoldante à base de óleo mineral (Figura 10), para moldagem dos painéis na posição horizontal.



Figura 9 – Limpeza da superfície da pista de concretagem



Figura 10 – Aplicação do desmoldante na pista de concretagem e na forma

- b) As armaduras dos painéis são previamente preparadas na central de armação localizada nos canteiros-de-obras (Figura 11);
- c) Posicionamento das armaduras na fôrma com os espaçadores plásticos distribuídos conforme projeto (Figura 12). A armadura inclui os arranques para solda entre painéis e para içamento e transporte dos próprios painéis, bem como os reforços de vão e de ligações internas.



Figura 11 – Preparação das armaduras na central de armação, com emprego de gabarito



Figura 12 – Posicionamento das armaduras com os espaçadores plásticos

- d) Posicionamento dos blocos cerâmicos, conforme projeto executivo de cada painel, considerando o posicionamento das esquadrias (Figura 13). Os furos dos blocos cerâmicos, nas faces em contato com as nervuras, são tampados com argamassa para evitar a entrada de concreto;
- e) Passagem dos eletrodutos (Figura 14) e embutimento das caixas de passagem da instalação elétrica em blocos cerâmicos preparados na central de “kits elétricos” (Figura 15); são amarradas com arame recozido e fixadas com argamassa na etapa de fabricação dos painéis. As extremidades das instalações elétricas devem ser protegidas com fita crepe ou outro material próprio para tal fim, para evitar entupimentos;
- f) Para a instalação dos “kits hidráulicos”, que também são preparados na central de produção, são deixados rebaixos/nichos no painel para futura instalação na obra (Figura 16, Figura 17). Nas situações nas quais não for possível deixar o nicho, as instalações hidráulicas devem ser posicionadas no interior dos blocos e, caso atravessem perpendicularmente as nervuras de concreto, a tubulação deve ser protegida por meio de uma luva hidráulica. As instalações da

rede de água fria são embutidas com argamassa fraca no nicho hidráulico que compõe o sulco em concreto - rebaixo no painel (Figura 18). Durante a manutenção, a argamassa que está protegendo a tubulação deverá ser retirada, sem danificar a região do concreto, e na sequência posicionar a nova tubulação no sulco (rebaixo no painel), embutindo novamente com argamassa.



Figura 13 – Posicionamento dos blocos cerâmicos



Figura 14 – Passagem dos eletrodutos



Figura 15 – Caixa elétrica fixada ao bloco



Figura 16 – Nichos no painel para posicionamento das tubulações hidráulicas

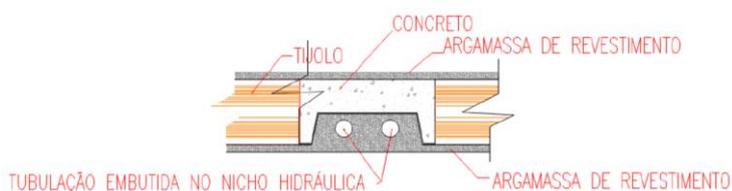


Figura 17 – Detalhe do nicho hidráulico



Figura 18 – Painel já com a tubulação de hidráulica instalada nos seus respectivos nichos de hidráulica

- g) Umedecimento dos blocos cerâmicos antes da concretagem do quadro externo e das nervuras internas (Figura 19);
- h) Lançamento do concreto nas regiões de nervuras externas e internas (Figura 24) e adensamento com vibrador de imersão de 25mm;
- i) Limpeza da superfície dos blocos cerâmicos para retirada de excesso de resíduos de concreto e aspersão de água nos painéis para a aplicação do chapisco rolado.
- j) Execução do chapisco com rolo de textura (Figura 21) e, antes de sua secagem (sistema “úmido sobre úmido”), é feita aplicação da argamassa de revestimento nas juntas entre os blocos cerâmicos e sobre todo o painel (Figura 22), procedendo-se ao acabamento e desempenho do revestimento em argamassa (Figura 23) e a cura (Figura 24).
- k) Içamento do painel (Figura 25) e posterior execução do revestimento da outra face do painel (Figura 26). Com o painel armazenado na posição vertical, aplica-se o chapisco rolado e espera-se a sua cura completa (período de 4 horas) para poder executar o revestimento de argamassa (Figura 26). Aguarda-se 24 horas para a cura do revestimento.



Figura 19 – Umedecimento do painel antes da concretagem das nervuras e do quadro externo



Figura 20 – Lançamento do concreto nas nervuras



Figura 21 – Aplicação de chapisco com rolo de textura



Figura 22 – Aplicação da argamassa de revestimento sobre o chapisco ainda úmido



Figura 23 – Acabamento do revestimento em argamassa em uma das faces do painel (na horizontal)



Figura 24 – Proteção dos painéis com lona plástica durante a cura



Figura 25 – Içamento do painel para aplicação do revestimento em argamassa na outra face do painel (na vertical)



Figura 26 – Execução do revestimento de argamassa no painel na posição vertical

- l) Montagem do painel em obra permitida após 48 horas da sua fabricação;
- m) Locação das paredes previamente demarcadas sobre a fundação (uso de gabarito metálico para confecção do radier, com marcação do eixo das paredes e do rebaixo do piso do banheiro) (Figura 27) e posicionamento dos painéis com o auxílio de um caminhão guindauto (tipo “munk”) ou guindaste (Figura 28). Uso de calços de argamassa para posicionamento dos painéis e aplicação de argamassa (traço 1:3) com impermeabilizante sobre a área de apoio dos painéis, para apoio final contínuo, e acabamento da base dos painéis com argamassa de revestimento.
- n) Junção entre os painéis feita por meio de pontos de solda distribuídos ao longo da altura dos mesmos, utilizando-se “inserts” e chapas de aço (Figura 29).
- o) Proteção das soldas com primer epóxi rico em zinco, específico para proteção de armaduras no concreto armado, na região das soldas (Figura 30).
- p) Preenchimento do vão das juntas com argamassa (1:3). É feito um rebaixo na argamassa, na região das juntas entre painéis, com largura de 30mm e profundidade de 3mm (Figura 31);
- q) Aplicação do selante acrílico na região (Figura 35).



Figura 27 – Locação das paredes na fundação para apoio dos painéis



Figura 28 – Posicionamento dos painéis para montagem em obra



Figura 29 – Distribuição dos pontos de solda entre os painéis



Figura 30 – Proteção anti-corrosiva aplicada na região das soldas entre painéis



Figura 31 – Detalhe do rebainho no revestimento para execução das juntas entre painéis



Figura 32 – Aplicação do selante acrílico na junta entre painéis

- r) Apoio das lajes sobre o topo dos painéis sem introdução de argamassa e com a utilização de chumbadores de aço com $\varnothing 8,0\text{mm}$ distribuídos conforme projeto estrutural, no máximo a cada 1,5m, e fixados com adesivo estrutural a base de resina epóxi (Figura 33). O painel de oitão é

posicionado sobre as lajes, analogamente ao painel de parede, e fixado por meio de escoras de aço soldadas à laje, as quais são protegidas (pintadas) contra corrosão (Figura 34).

- s) É realizado um friso horizontal na argamassa com largura de 30mm e profundidade de 3mm na região de encontro entre laje e parede. O tratamento dessa junta é feito com selante acrílico de forma análoga à parede (Figura 35).

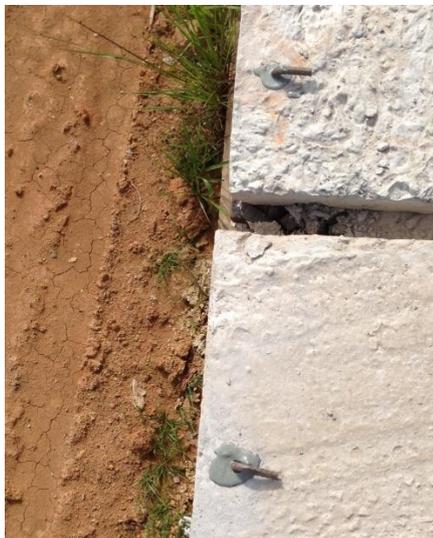


Figura 33 – Fixação da laje à parede com barra de aço e adesivo estrutural



Figura 34 – Oitão apoiado e fixado à laje

- t) Acabamento final e pintura das paredes, como pode ser observado na Figura 35 (casas térreas) e na Figura 36 (sobrados).



Figura 35 – Empreendimento de casas térreas construídas com o sistema JET CASA



Figura 36 – Empreendimento de sobrados construídas com o sistema JET CASA

4. Avaliação técnica

A avaliação técnica foi conduzida conforme a DIRETRIZ SINAT Nº 002, revisão 02, a partir da análise de projetos, ensaios laboratoriais, verificações analíticas do comportamento estrutural, vistorias em obras e demais avaliações que constam dos Relatórios Técnicos e de ensaios citados no item 6.2.

4.1 Desempenho estrutural

O desempenho estrutural das paredes foi avaliado considerando a resistência à compressão do concreto dos painéis, a resistência às cargas verticais de painéis de parede, a resistência a impactos de corpo mole, corpo duro, peças suspensas e solicitação transmitida pelo impacto de portas. Foi também analisado o projeto estrutural e a memória de cálculo desenvolvida pela JETCASA, considerando ainda a estabilidade global das paredes.

A resistência característica especificada para o concreto empregado nos painéis pré-moldados é igual a 25 MPa, conforme verificado nos ensaios de caracterização do concreto realizado em laboratório e nos ensaios de controle da qualidade realizados nas unidades de produção de painéis das obras auditadas.

Foram realizados ensaios de compressão excêntrica, em laboratório, para avaliar a resistência dos painéis às cargas verticais, considerando o estado limite último e o estado limite de utilização. Foram ensaiados painéis com vão de janela e painéis sem vão (cegos), todos com comprimento de 3,24m. As análises dos resultados obtidos foram feitas considerando as equações apresentadas na ABNT NBR 15575-2: 2013 que definem a resistência última (R_{ud}) e a resistência de serviço (R_{sd}), com $\gamma_m = 2,0$ e $\xi = 1,5$.

Tomando-se a maior carga prevista no projeto de sobrado fornecido pelo Cliente, como exemplo analisado ($S_k = 17,8$ kN/m – parede sem vãos e $S_k = 16,66$ kN/m, parede com vãos), foram estimadas as solicitações de projeto para o Estado Limite Último ($S_{u,d}$), considerando $\gamma_{f1} \cdot \gamma_{f2} = 1,4 \cdot 1,3^2$ – e para o Estado Limite de Serviço ($S_{s,d}$) com $\gamma_{f2} = 1,3$, obtendo-se os resultados da Tabela 1. A partir dos resultados dos ensaios de compressão excêntrica foram determinadas as resistências última e de projeto, conforme ABNT NBR 15575-2:2013, apresentados na Tabela 1. A partir desses resultados verificam-se comprovadas as condições de que $S_{u,d} \leq R_{ud}$, para o estado limite último, e $S_{s,d} \leq R_{sd}$, para o estado limite de serviço.

Tabela 1 – Síntese da análise dos resultados dos ensaios de compressão excêntrica

Análise	R_{ud}	$S_{u,d}$	R_{sd}	$S_{s,d}$
Painel sem vão	162,1 kN/m	32,4kN/m	123,4 kN/m	23,15kN/m
Painel com vão	97,2 kN/m	30,3kN/m	32,4kN/m*	21,7 kN/m
* carga da 1º fissura >0,1mm				

A estabilidade global foi verificada por meio da análise da concepção estrutural do sistema de paredes JetCasa, considerando o conjunto paredes, lajes e suas interligações. Para tanto, foram avaliados os seguintes documentos enviados pela JETCASA: projeto arquitetônico de um sobrado; cálculo estrutural de sobrados e casas térreas; projeto estrutural de sobrados; cálculo do içamento dos painéis; detalhamento da seção dos painéis; detalhamento da estrutura, da ligação e consolidação entre os painéis, e detalhamento das armaduras de reforço para painéis com aberturas de portas e janelas.

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}).

Foi feito ensaio de impacto de corpo mole em laboratório, conforme DIRETRIZ SINAT Nº 002, revisão 02. Os resultados indicaram que não foram verificados deslocamentos além daqueles

² γ_{f1} = Coeficiente de majoração das cargas; γ_{f2} = Coeficiente que considera solicitações não previstas, como efeitos de segunda ordem.

previstos na DIRETRIZ e também não foram apresentadas não conformidades para as energias de impacto em relação aos critérios de desempenho. Ou seja, para as energias de 120J e 180J não ocorreram falhas, para a energia de 240J não ocorreram falhas e os deslocamentos foram menores que $d_h \leq h/250$ e $d_{hr} \leq h/1250$, para as energias de 360J e 480J não ocorreram rupturas e para a energia de 720J não ocorreu ruína. Portanto, consideram-se atendidas as exigências da DIRETRIZ quanto aos impactos de corpo mole.

Foi feito ensaio de impacto de corpo duro em campo, conforme DIRETRIZ SINAT Nº 002, revisão 02. Os resultados indicaram comportamento satisfatório, para energia de impacto de 3,75 J (estado de utilização) e 20 J (estado de segurança), impactos previstos para as faces externas. Portanto, consideram-se atendidos os critérios da DIRETRIZ SINAT Nº 002 quanto à resistência a impactos de corpo duro.

Foi realizado ensaio de solicitações de peças suspensas, conforme DIRETRIZ SINAT Nº 002, revisão 02, considerando dispositivo padrão com duas mãos francesas distantes de 500mm, carregamento por um período de 24h e carga limite de 80 kgf. O tipo de fixação que atendeu ao critério de desempenho mínimo (ocorrência de fissuras toleráveis e limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h < h/500$; $d_{hr} < h/2500$) é a bucha plástica FUR 8 x 100. Nessas condições, pode-se considerar o comportamento do sistema satisfatório quanto às solicitações transmitidas por peças suspensas, conforme a DIRETRIZ SINAT Nº 002, revisão 02. Para outros tipos de fixação poderão ser realizados ensaios específicos, informando ao usuário as cargas de uso e não as cargas de ruptura, conforme a ABNT NBR 15575-4:2013.

Foi realizado ensaio de solicitações transmitidas por portas, tanto de fechamento brusco na porta quanto de impacto de corpo mole na folha de porta. Os resultados mostraram que foram atendidos os critérios da DIRETRIZ SINAT Nº 002, revisão 02, quanto às solicitações transmitidas por portas.

A partir da avaliação dos ensaios realizados e da análise da documentação técnica, conclui-se que o produto analisado atende aos requisitos e critérios de desempenho estrutural estabelecidos na DIRETRIZ SINAT nº 002, revisão 02, para a construção de casas térreas isoladas e geminadas, e sobrados isolados e geminados. Ressalta-se que, para cada empreendimento, a Jet Casa deve elaborar projetos estruturais dos painéis específicos.

4.2 Estanqueidade à água

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

Foi realizado ensaio laboratorial para avaliação da estanqueidade à água de chuva das fachadas, considerando a junta entre painéis. O painel ensaiado foi revestido com selador acrílico e uma demão de textura acrílica. O ensaio foi feito com a pressão estática da região de ventos V e como resultado não foram observadas infiltrações, formação de gotas de água aderentes na face interna, nem manchas de umidade ou vazamentos, o que atende aos critérios exigidos pela DIRETRIZ SINAT Nº002, revisão 02.

As paredes externas recebem selador e textura acrílica, contribuindo na impermeabilização destas superfícies. Já as faces dos painéis voltadas para o lado interno da edificação recebem pintura com tinta PVA ou acrílica, em ambientes secos, e revestimentos cerâmicos em ambientes molháveis e molhados. Assim, considerando as características das paredes executadas com os painéis do sistema JET CASA e suas respectivas juntas, considera-se que a DIRETRIZ SINAT Nº 002, revisão 02 é atendida quanto ao requisito de estanqueidade à água de chuva em paredes externas.

Em relação à interface das paredes com as janelas, essas são posicionadas antes da concretagem das nervuras dos painéis, no processo de fabricação dos painéis. As grapas laterais dos caixilhos são abertas e os marcos de portas e janelas são preenchidos com concreto. Alternativamente, as janelas são fixadas em contra-marcos chumbados previamente durante o processo de produção dos painéis, sendo as juntas entre contra-marcos e janelas vedadas com selantes. Considera-se, portanto, que os dois procedimentos satisfazem às condições de estanqueidade à água de chuva da interface entre painel e janela. Além disso, os caixilhos utilizados devem atender as normas brasileiras em vigor.

A estanqueidade à água das paredes internas em contato com água de uso e lavagem é considerada satisfatória, em razão, também, das características construtivas desse painel de parede. Além disso, os painéis recebem pintura com duas demãos de tinta PVA ou acrílica nas áreas secas e, nas áreas submetidas à ação de água de uso e lavagem, os painéis recebem revestimento cerâmico, o que contribui com a estanqueidade à água das paredes.

Com relação à estanqueidade à água das juntas (interfaces) entre painéis de parede e pisos internos e externos, expõe-se que as edificações possuem calçada externa em concreto, nivelada na direção longitudinal, com caimento de 2% no sentido oposto às paredes, o que auxilia na estanqueidade à água dos pisos internos. Os projetos consideram que todos os pisos de áreas molháveis (cozinhas, banheiros e áreas de serviço) são revestidos com revestimento cerâmico, condição considerada satisfatória quanto à estanqueidade. As áreas secas (dormitórios e salas) podem ser revestidas ou não, dependendo do projeto. A impermeabilização é feita com aplicação de camada de argamassa polimérica impermeabilizante. As depressões ou saliências do substrato são corrigidas com aplicação de pasta de cimento aditivada com emulsão acrílica. A aplicação da argamassa polimérica é feita após 6 horas da aplicação da emulsão acrílica.

É feita impermeabilização com argamassa polimérica na região do piso da fundação que fica sob os painéis. Os painéis são apoiados sobre a fundação aplicando-se argamassa comum nesse encontro.

Portanto, o resultado do ensaio laboratorial e das análises de projeto realizadas indicam que a DIRETRIZ SINAT N°002, revisão 02, é atendida quanto ao requisito de estanqueidade à água.

4.3 Desempenho térmico

Foram feitas simulações computacionais para avaliar o desempenho térmico das edificações que empregam o sistema construtivo objeto deste DATec, conforme a ABNT NBR 15575-4 (2021) e o Protocolo de Avaliação do Desempenho Térmico de Sistemas Construtivos para Habitações por Simulações Computacionais do SiNAT, publicado em 21/08/21. As simulações foram feitas para todas as zonas climáticas brasileiras (Z1 a Z8) constantes da ABNT NBR 15.220-3:2005, considerando a tipologia de sobrados, conforme projeto padrão estabelecido no Protocolo do SiNAT, e a extensão da análise para a tipologia de casas térreas.

As simulações foram feitas considerando sobrados com laje de piso do térreo em concreto com espessura de 0,11 m, sob camada de argamassa de regularização, com espessura de 0,02 m; laje de piso do 1º pavimento, maciça de concreto com espessura total de 0,09 m; e laje de cobertura também maciça de concreto com espessura total de 0,08 m, sob telhado com telhas de cerâmicas com espessura média de 0,02 m e acabamento externo em cores escuras (absortância à radiação solar de 0,6). Para as paredes considerou-se absortância à radiação solar da superfície externa das paredes igual a 0,3 (cores claras). Foram considerados beirais em todo o perímetro da edificação com projeção horizontal de 0,6 m. As análises são válidas também para casas térreas que possuem características semelhantes.

Conclui-se que as edificações executadas com o sistema JET CASA de painéis para paredes atendem ao desempenho térmico mínimo. Nas Tabelas 2 e 3 apresentam-se os resultados da avaliação, tanto para a habitação de referência quanto para a avaliada.

Tabela 2 – Critérios de avaliação obtidos a partir dos resultados das simulações da habitação de referência (PHFT_{UH,ref}; Tomáx_{app}; Tomín_{app})

Item	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8
PHFT _{UH,real}	63,6%	47,1%	70,0%	73,4%	65,8%	50,7%	35,1%	48,7%
Tomáx _{app}	31,7	36,7	32,9	33,2	35,2	36,9	38,5	38,2
Tomín _{app}	10,3	8,6	11,8	16,9	---	---	---	---

NOTAS:

PHFT_{UH,ref} é a percentagem (%) média de horas dentro das faixas de temperatura de conforto obtida pela habitação de referência multiplicada por 0,9.

Tomáx_{app} é a temperatura operativa máxima anual (°C) obtida em ambientes da habitação de referência, somando-se 2 °C.

Tomín_{app} é a temperatura operativa mínima anual (°C) obtida em ambientes da habitação de referência, subtraindo-se 1 °C.

Tabela 4.1 – HABITAÇÃO AVALIADA: Níveis de desempenho obtidos para a habitação avaliada (PHFT_{UH,real}; Tomáx_{app}; Tomín_{app})

Item	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8
PHFT _{UH,real}	73,4%	54,0%	81,6%	85,3%	75,5%	57,9%	38,6%	51,9%
Tomáx _{app}	28,9	33,6	29,8	29,9	31,8	33,3	34,8	35,7
Tomín _{app}	12,7	10,2	13,6	18,3	---	---	---	---

NOTAS:

PHFT_{UH,real} é a percentagem (%) média de horas dentro das faixas de temperatura de conforto obtida pela habitação avaliada.

Tomáx_{app} é a temperatura operativa máxima anual (°C) obtida em ambientes da habitação avaliada.

Tomín_{app} é a temperatura operativa mínima anual (°C) obtida em ambientes da habitação avaliada.

A cor "verde" das células indica o atendimento dos critérios referentes ao nível "Mínimo" de desempenho térmico.

A cor "vermelha" das células indica o não atendimento dos critérios referentes ao nível "Mínimo" de desempenho térmico.

4.4 Desempenho acústico

Foram realizados ensaios em laboratório para verificar o índice de isolamento sonora dos painéis de parede cega com espessura de 110mm, utilizados nas paredes de fachada, e dos painéis de 140mm, utilizados nas paredes de geminação, tendo-se obtido os resultados de $R_w = 37\text{dB}$ e $R_w = 41\text{dB}$, respectivamente.

Como forma de demonstrar o potencial de atendimento da ABNT NBR 15575-4, foi realizada medição de campo, considerando isolamento a ruídos aéreos da envoltória de unidades térreas, tendo como resultado $D_{2m,nTw} = 24\text{dB}$. Esse resultado é válido para as situações de paredes com o sistema JetCasa, janela de alumínio de duas folhas de correr de vidro, cuja relação entre área de janela e área de parede é 0,30, laje de forro de concreto com 110mm de espessura e telhado cerâmico. As medições de campo foram efetuadas, conforme a ISO 140-5 (SVVE – fachadas). A tabela 4 mostra o potencial de atendimento de desempenho acústico do sistema de paredes de fachada e cobertura da edificação.

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

Classe de Ruído	Critério de desempenho mínimo, para valores de campo $D_{2m,nTw}$ (dB)	Resultado da medição em campo $D_{2m,nTw}$ (dB)
I	20	24
II	25	
III	30	

Foram também realizadas medições de campo, para verificar o índice de isolamento sonora da parede de 140mm de espessura (parede entre unidades habitacionais), sendo os resultados apresentados na tabela 5, para duas obras distintas.

Tabela 5 – Síntese dos resultados obtidos nos ensaios de isolamento sonora realizados em campo para paredes entre unidades, com espessura de 140mm

Elemento / Obra	Valor de $D_{nT,w}$ determinado em campo (dB)
Parede entre unidades – Obra A	43
Parede entre unidades – Obra B	41

Para as paredes cegas entre unidades habitacionais autônomas com e sem ambiente dormitório, devem ser consideradas as exigências da ABNT NBR 15.575-4:2013, conforme Tabela 6.

Tabela 6 – Critérios de desempenho para paredes entre ambientes, conforme ABNT NBR 15575_4:2013 (consideradas situações para casas térreas e sobrados geminados)

Elemento	Critério de desempenho mínimo $D_{nT,w}$ (dB)	Valor mínimo de referência para ensaios realizados em laboratório R_w (dB)
Parede entre unidades autônomas, de geminação, nas situações onde não haja ambiente dormitório	40	45
Parede entre unidades autônomas, de geminação, no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório	45	50

Conclui-se, portanto, que as paredes de fachada, conforme medição em campo, atendem ao critério de isolamento sonora para a Classe de Ruído I. Para isolamento sonora entre ambientes, entre unidades distintas, observa-se que o painel de 140mm de espessura tem potencial para emprego em paredes entre unidades habitacionais autônomas (paredes de geminação), somente quando não há ambiente dormitório.

4.5 Durabilidade e Manutenibilidade

Foram feitas análises de projeto para avaliar os aspectos que afetam a durabilidade do sistema de paredes e, conseqüentemente, dos painéis de concreto, quais sejam: resistência do concreto, garantia de cobrimento das armaduras e resistência à corrosão das ligações entre painéis.

Verificou-se a relação entre a classe de agressividade ambiental, a resistência à compressão do concreto e a relação água-cimento para garantir a qualidade mínima do concreto. O sistema de paredes JET CASA enquadra-se na classe de concreto C25 e nas classes I e II de agressividade ambiental (concreto com consumo de cimento de 296 kg/m³, $f_{ck} \geq 25$ Mpa e relação água/cimento $\leq 0,60$).

Quanto ao cobrimento de armadura, verifica-se que as barras de aço e as treliças metálicas empregadas tanto nos painéis de 110mm quanto nos de 140mm ficam protegidas por uma capa de concreto de 25mm em ambas as faces dos painéis, além do revestimento em argamassa de mais 10mm em cada face. Um detalhe do cobrimento de concreto na região das treliças é visto na Figura 37. A treliça utilizada no painel de 140mm possui altura de 80mm e largura 70mm, porém também é disposta no painel na posição horizontal, ou seja, ficando com a dimensão de 70mm em relação à espessura da parede.

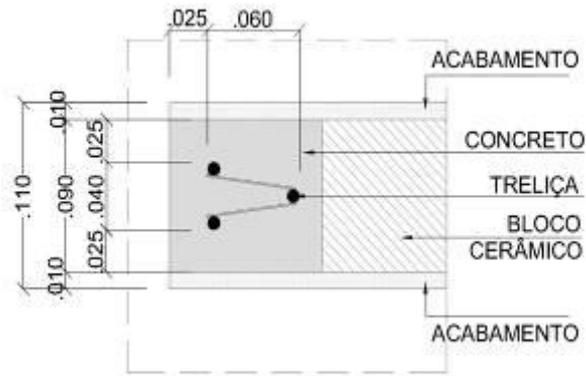


Figura 37 – Detalhe das treliças colocadas no perímetro dos painéis de 110mm (sem escala)

Segundo a DIRETRIZ SINAT N°002 e normas técnicas pertinentes, quando se supõe a existência de limites rígidos de tolerância das dimensões durante a execução, como no caso da fabricação de elementos pré-moldados, pode-se considerar $\Delta c = 5 \text{ mm}$ ($\Delta c =$ tolerância de execução para o cobrimento), estabelecendo, portanto, cobrimento nominal (c_{nom}) para os painéis de parede de 25 mm, para Classe II de agressividade ambiental, $f_{ck} = 25 \text{ MPa}$, relação água/cimento $\leq 0,60$. Nesse sentido, também para a classe I, com $\Delta c = 5 \text{ mm}$, o cobrimento nominal (c_{nom}) é de 20 mm. Assim, considerando-se a espessura dos painéis, as armaduras empregadas e o uso dos espaçadores especificados, verifica-se que é adequado o cobrimento das armaduras dos painéis estruturais para as classes I e II de agressividade ambiental.

Do ponto de vista da durabilidade da estrutura de edificações, particularizada para a resistência à corrosão das armaduras, conclui-se que o produto satisfaz a essas exigências considerando que os painéis cumprem com a resistência característica de concreto especificada, estão inseridos em regiões rurais e urbanas, Classes I e II de agressividade ambiental, têm cobrimento das armaduras de 25 mm e são previstas manutenções periódicas da unidade habitacional constantes do Manual Técnico de uso e manutenção do sistema de paredes JET CASA, preparado pela JET CASA e encaminhado para a construtora, particularmente quanto à pintura das paredes.

O cobrimento das armaduras das lajes, as quais são consideradas convencionais, devem estar de acordo com a ABNT NBR 6118:2014.

Quanto a resistência à corrosão das chapas de ligação entre painéis, com comprimento de 40mm, tais chapas são posicionadas internas ao nicho, e recebem proteção por meio do primer epóxi rico em zinco e da argamassa de cimento e areia (argamassa de preenchimento da junta).

Na região das juntas entre painéis e entre painéis e laje, a aplicação do selante acrílico é um elemento importante para se evitar eventuais fissuras localizadas que possam permitir a infiltração de água. Portanto, a JET CASA deve acompanhar o comportamento dessas juntas ao longo do tempo.

Foi feito ensaio de ação de calor e choque térmico, cujos resultados obtidos atenderam às exigências da DIRETRIZ SINAT 002, revisão 02.

Foi feito ensaio para determinação da resistência de parede com painéis JET CASA à ação de calor e choque térmico, conforme o Relatório de ensaio IPT 1 009 088-203. Após a execução de dez ciclos sucessivos de exposição ao calor e choque térmico a parede não apresentou ocorrência de falhas como fissuras, destacamentos, empolamentos e outros danos na face de incidência do calor, correspondente à fachada, nem deslocamento horizontal instantâneo superior a $h/300$, o que atende às exigências da DIRETRIZ SINAT N° 002 quanto ao requisito de resistência à ação de calor e choque térmico.

Foram feitos os seguintes ensaios para caracterização da argamassa de revestimento dos painéis: índice de consistência, retenção de água, densidade de massa no estado fresco e no estado endurecido, teor de ar incorporado, resistência à tração na flexão, resistência à compressão e

módulo dinâmico. Os ensaios foram feitos tanto para argamassa produzida em obra quanto para industrializada e determinou-se como parâmetros de controle que a argamassa tenha resistência à compressão de 4,0MPa e resistência à tração na flexão de 1,5MPa. Foram feitos, ainda, ensaios de resistência potencial de aderência à tração do revestimento em argamassa e variação dimensional – retração ou expansão linear, em laboratório e em campo, em unidades habitacionais já executadas. Considerou-se que, conforme a ABNT NBR 13749:1996, os limites especificados para resistência de aderência da argamassa são os seguintes: $\geq 0,2$ MPa para as paredes internas e $\geq 0,3$ MPa para as paredes externas, ambas com revestimento em pintura ou base para reboco. Os resultados obtidos nesses ensaios foram satisfatórios; porém, a JET CASA deve especificar, para cada empreendimento, um traço específico da argamassa de revestimento considerando os materiais locais empregados e os resultados dos ensaios de resistência de aderência obtidos.

A manutenibilidade foi avaliada considerando-se o conteúdo do Manual de Uso e Manutenção do produto, elaborado pelo proponente da tecnologia. Foram analisados, particularmente, os itens relativos aos elementos construtivos que compõem ou têm interferência com o sistema de painéis pré-moldados mistos de concreto e blocos cerâmicos. No referido manual foram considerados os cuidados para utilização e manutenção do sistema JET CASA, bem como a referência de vida útil de projeto para os seus componentes. Para o selante empregado no tratamento das juntas entre painéis (lado externo) tem-se que a vida útil de projeto é de 10 (dez) anos. No Manual de Uso e Manutenção tem-se a recomendação de inspeções periódicas na fachada visando à identificação de eventuais falhas e a necessidade de execução de reparos localizados. A cada 10 (dez) anos é recomendada a substituição completa do selante, a ser feita por empresa especializada. Considera-se que o Manual de Uso e Manutenção do produto atende as condições de manutenibilidade especificadas na DIRETRIZ SINAT 002, revisão 02.

4.6 Segurança ao fogo

Os painéis pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos 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.

Foram realizados dois ensaios laboratoriais de resistência ao fogo, conforme DIRETRIZ SINAT 002, revisão 02, com painel de parede com espessura de 110mm, sendo um empregado em casas térreas e outro em sobrados. Os resultados de ambos os ensaios demonstraram que os respectivos painéis atendem aos requisitos de estanqueidade a chamas, isolamento térmico e estabilidade estrutural, durante um período de 30 minutos. No ensaio para casas térreas foi aplicada uma carga de 9kN/m e no ensaio para sobrados uma carga de 18kN/m, conforme informado pela JET CASA, visando reproduzir as solicitações de serviço.

Conclui-se, portanto, que o sistema construtivo de painéis pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos atende às exigências da DIRETRIZ SINAT Nº 002, revisão 02 quanto à segurança ao fogo, tanto para casas térreas quanto para sobrados.

5. Controle da qualidade

Foram feitas auditorias na unidade de produção e em obras, tanto em execução quanto já entregues, as quais empregavam o produto Jet Casa (painéis pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos), para verificar se o controle da qualidade do processo de produção estava sendo aplicado conforme a DIRETRIZ SINAT 002, revisão 02.

Foram verificados nas obras os aspectos de controle relacionados a seguir. Tais aspectos devem ser continuamente controlados pela JET CASA.

- recebimento de materiais e componentes (blocos cerâmicos, armaduras, argamassa – ensaios de resistência de aderência do revestimento, e concreto – ensaios de verificação da consistência e da resistência à compressão do concreto na idade de desenforma e aos 28 dias);

- sequência e qualidade das etapas de produção (fôrmas; posicionamento e cobrimento das armaduras; posicionamento dos blocos cerâmicos; mistura, lançamento e adensamento do concreto; revestimentos; cura; transporte e armazenamento);
- recebimento dos painéis após desenforma (identificação, tolerâncias dimensionais, aparência, eventual presença de falhas, etc.);
- sequência e qualidade da montagem dos painéis em canteiro de obras (ligação com fundação, travamento e alinhamento dos painéis, soldas, tratamento das juntas, acabamentos, interfaces com esquadrias e demais componentes, etc.).

Os resultados das auditorias técnicas apresentaram conformidade com a DIRETRIZ SINAT 002, revisão 02, e foram compilados em um Relatório Técnico, o qual servirá de referência para as auditorias de acompanhamento desse DATec.

Os controles realizados nas obras são baseados em documentos técnicos que prevêm controle da qualidade dos projetos, do recebimento de materiais, da fabricação e recebimento dos painéis e da montagem dos painéis em local definitivo. A JET CASA é responsável pelo desenvolvimento desses documentos técnicos de controle e pela sua aplicação durante a execução das obras, o que foi observado nas obras auditadas.

Durante o período de validade deste DATec serão realizadas auditorias técnicas a cada 6 (seis) meses para verificação dos controles realizados pela JET CASA no processo de produção e no produto final, incluindo análise dos resultados históricos do controle tecnológico dos materiais e componentes do sistema construtivo.

6. Fontes de informação

As principais fontes de informação são os documentos técnicos da empresa, os Relatórios Técnicos emitidos pelo IPT, o DATec 008 e as referências normativas.

6.1 Documentos da empresa

- Projetos e memoriais dos empreendimentos avaliados;
- Fichas do sistema de controle do processo produtivo do sistema construtivo;
- Relatórios de ensaios de controle da resistência do concreto das paredes;
- Procedimentos de execução do sistema construtivo;
- Procedimentos para recebimento, inspeção e armazenamento de materiais e ensaios de materiais;
- Manual de uso e manutenção do sistema construtivo (Manual do proprietário), elaborado pela Proponente da tecnologia para cada empreendimento.

6.2. Relatórios Técnicos e Relatórios de Ensaio

- Relatório Técnico no. RT 166 270-205 - Avaliação do desempenho térmico de sobrado isolado com sistema construtivo "JETCASA" nas oito Zonas Bioclimáticas Brasileiras.
- Relatório Técnico nº 157 108-205 - Auditoria técnica na produção do sistema Jet Casa de painéis pré-moldados de concreto armado e blocos cerâmicos: fabricação, unidades em execução e unidades em uso, pós DATec 008C.
- Relatório Técnico nº 157 108-205 - Auditoria técnica na produção do sistema Jet Casa de painéis pré-moldados de concreto armado e blocos cerâmicos: segunda auditoria em unidades em execução, pós DATec 008B.
- Relatório Técnico nº 157 205-205 - Auditoria técnica na produção do sistema Jet Casa de painéis pré-moldados de concreto armado e blocos cerâmicos: primeira auditoria em unidades em execução, pós DATec 008B.

- Relatório Técnico nº 148 171- 205 - Auditoria técnica periódica para verificação do controle da qualidade na produção do “Sistema JET CASA de painéis pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos para paredes”, nas obras do condomínio “Brisa Itália” e “Mar de Jauá”, localizados na cidade de Camaçari, BA - conforme DATec 008A (agosto de 2016).
- Relatório Técnico nº 145 941-205 - Auditoria técnica periódica para verificação do controle da qualidade na produção do “Sistema JET CASA de painéis pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos para paredes”, nas obras do condomínio Araçá do Campo, localizado na cidade de Araçatuba - SP- conforme DATec 008A (dezembro de 2015).
- Relatório Técnico nº 138 766-205 Auditoria técnica periódica para verificação do controle da qualidade na produção do produto: “Painéis JET CASA pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos para paredes”, para emprego em casas térreas e sobrados (junho de 2014).
- Relatório Técnico nº 123 691-205 - Auditorias técnicas iniciais para verificação do controle da qualidade na produção de sistema construtivo constituído por paredes em painéis pré-moldados mistos de concreto armado e blocos cerâmicos, para emprego em casas térreas e sobrados, isolados ou geminados – RELATÓRIO DE AUDITORIA (agosto/2011);
- Relatório Técnico IPT nº 123 687-205 - Avaliação do desempenho térmico de habitação com paredes em painéis com elementos cerâmicos, laje de concreto e telhado com telhas cerâmicas, nas Zonas Bioclimáticas 1, 2, 4, 5 e 7 (agosto/2011);
- Relatório de Ensaio nº 1 024 902-203-203 - Determinação da resistência ao fogo em parede com função estrutural, para emprego em sobrados (agosto/2011);
- Relatório Técnico IPT nº 122 137-205 - Avaliação do desempenho térmico de habitação com paredes em painéis com elementos cerâmicos, laje de concreto e telhado com telhas cerâmicas, nas Zonas Bioclimáticas 3 e 8 (maio/2011);
- Relatório Técnico nº 120 593-205 - Avaliação técnica de sistema construtivo constituído por painéis estruturais pré-moldados mistos de concreto e cerâmica, para emprego em unidades habitacionais térreas e sobrados, unifamiliares, isoladas e geminadas – RTA (maio/2011);
- Relatório Técnico nº 120400-205 - Ensaio de desempenho acústico de elementos de separação entre sobrados geminados e em elementos de fachada – medição em campo, na obra situada em Goiânia (fevereiro/2011);
- Relatório Técnico nº 120 278-205 - Avaliação e adequação de procedimentos de produção de sistema de revestimento de painéis pré-moldados - Sistema Jet Casa (fevereiro/2011);
- Relatório Técnico IPT nº 120 233-205 - Avaliação do desempenho térmico de habitações compostas por paredes em painéis com elementos cerâmicos, laje de concreto e telhado com telhas cerâmicas, na Zona Bioclimática 6 (fevereiro/2011);
- Relatório Técnico nº 119568-205- Avaliação de desempenho térmico para sobrados nas zonas bioclimáticas Z1, Z5 e Z8 (dezembro/2010);
- Relatório Técnico nº 117800-205 - Ensaio de compressão excêntrica em painéis para avaliação do desempenho estrutural de sobrados, feito em painéis moldados na fábrica de São José do Rio Preto (agosto/2010);
- Relatório Técnico nº 117875-205 - Ensaio de desempenho acústico de elementos de separação entre sobrados geminados – medição em campo, na obra situada em Campinas (julho/2010);

- Relatório de Ensaio nº 1009088-203 - Ensaio para verificação do comportamento de paredes sob ação de choque térmico, em painéis moldados na fábrica de São José do Rio Preto (maio/2010);
- Relatório Técnico nº 117130-205 - Avaliação de desempenho térmico para sobrados na zona bioclimática Z3 (maio/2010);
- Relatório Técnico nº 117192-205- Avaliação de desempenho térmico para sobrados nas zonas bioclimáticas Z2, Z6 e Z7 (maio/2010);
- Relatório Técnico nº 117044-205 - Ensaio de resistência de aderência da argamassa de revestimento em painéis moldados na fábrica de São José do Rio Preto – esse ensaio foi realizado com traço experimental de argamassa, fornecido pelo IPT e, portanto, não se refere ao traço atualmente utilizado nas obras que empregam o sistema “Jet casa” (maio/2010);
- Relatório de Ensaio nº 1008671-203 - Ensaio de isolamento sonora para paredes geminadas com espessura de 14 cm – medição em laboratório em painéis moldados na fábrica de São José do Rio Preto (abril/2010);
- Relatório Técnico nº 116849-205 - Caracterização dos blocos cerâmicos, incluindo compressão axial, absorção de água, massa específica aparente, desvio de esquadro e planeza das faces dos blocos, forma e dimensões, com amostragem realizada na fábrica de São José do Rio Preto, SP (abril/2010);
- Relatório de Ensaio nº 1007992-203 - Ensaio de estanqueidade à água de paredes externas, em painéis moldados na fábrica de São José do Rio Preto (abril/2010);
- Relatório Técnico 116098-205 - Avaliação de desempenho térmico para sobrados na zona bioclimática Z4 (março/2010);
- Relatório Técnico nº 59125 – Avaliação de desempenho de sistema construtivo constituído por painéis cerâmicos pré-moldados para a execução de casas térreas isoladas: volumes I e II (junho/2002);
- Relatório Técnico CETEC/Lins nº 4032 - Impactos de corpo mole e corpo duro, compressão simples em painel de parede, cargas transmitidas por peças suspensas, fechamento brusco em porta externa (julho/ 2001).

6.2 Referências normativas

- ABNT NBR 6118:2014 - Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;
- ABNT NBR 13749:1996 - Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação;
- ABNT NBR 15220-3:2005 - Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social;
- ABNT NBR 15270-1:2017 - Componentes cerâmicos - Parte 2: Blocos e tijolos para alvenaria - Requisitos;
- ABNT NBR 15575-1:2021 - Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais
- ABNT NBR 15575-2:2021 - Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho - Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais.
- ABNT NBR 15575-4:2021 - Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho - Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas.

- ABNT NBR 16475:2017 - Painéis de parede de concreto pré-moldado — Requisitos e procedimentos

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, JET CASA Pré-fabricados S.A, é o único responsável pela qualidade do produto avaliado no âmbito do SiNAT;
- b) O Proponente deve produzir e manter o produto, bem como o processo de produção, nas condições de qualidade e desempenho que foram avaliadas no âmbito SiNAT;
- c) O Proponente deve produzir o produto de acordo com as especificações, normas e regulamentos aplicáveis, incluindo as diretrizes SiNAT;
- d) O Proponente deve empregar e controlar o uso do produto, ou sua aplicação, de acordo com as recomendações constantes do DATec concedido e literatura técnica da empresa.
- e) O IPT e as diversas instâncias do SiNAT não assumem qualquer responsabilidade sobre perda ou dano advindos do resultado direto ou indireto do produto avaliado.

O Proponente, JET CASA Pré-fabricados S.A., compromete-se a:

- a) Manter o sistema construtivo e o processo de produção do sistema de painéis nas condições gerais de qualidade em que foram avaliados neste DATec, elaborando projeto específico para 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 produtor e recomendações deste Documento de Avaliação Técnica.

O SINAT e a Instituição Técnica Avaliadora, no caso o IPT, não assumem qualquer responsabilidade sobre perda ou dano advindos do resultado direto ou indireto deste produto.

Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat – PBQP-H
Sistema Nacional de Avaliações Técnicas – SINAT
Brasília, DF, 09 de junho de 2022