

 <p>R. Guaipá, 486, Vila Leopoldina, CEP 05089-000 São Paulo/SP</p> <p>Tel: (11) 2137-9666</p> <p>www.thesis.com.br</p>	<p>Produto Sistema Construtivo</p> <p>Sistema Construtivo Bazze PVC de Paredes Constituídas de Painéis de PVC Rígido Preenchidos com Concreto</p> <p>Proponente Bazze Indústria de Perfis em PVC Ltda.</p> <p>Rua Boa Vista, 842 - CEP: 93180-000 - Portão - Rio Grande do Sul Home page: http://www.bazze.com.br/ Tel: (51) 3562-1020 E-mail: bazze@bazze.com.br</p>	 <p>SINAT</p>
<p><u>Emissão</u> Junho de 2019</p> <p><u>Validade</u></p>	<p><i>Considerando a avaliação técnica coordenada pela TESIS Tecnologia e Qualidade de Sistemas em Engenharia Ltda., e a decisão do Comitê Técnico de 27/05/19, a Comissão Nacional, em sua reunião de 05/06/19, resolveu conceder ao “Sistema Construtivo Bazze PVC de paredes constituídas de painéis de PVC preenchidos com concreto” o Documento de Avaliação Técnica Nº 037. Esta decisão é restrita às condições expressas nesse Documento de Avaliação Técnica.</i></p>	<p>DATEC Nº 037</p>
<p>Considerações adotadas na avaliação técnica do “Sistema Construtivo Bazze PVC de Paredes Constituídas de Painéis de PVC Rígido Preenchidos com Concreto”:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para a avaliação do sistema construtivo, foram considerados como elementos inovadores as paredes constituídas de painéis de PVC rígido preenchidos com concreto; - A cobertura não é objeto de avaliação deste documento, pois foi considerada convencional; - Os componentes e elementos convencionais devem atender às normas técnicas correspondentes (por exemplo, fundações, sistemas de cobertura, esquadrias internas e externas, sistemas de piso, instalações hidráulicas, elétricas e de gás); - A avaliação técnica foi realizada considerando-se o emprego do sistema construtivo em casas térreas isoladas e geminadas; - A estanqueidade à água proveniente de fontes internas e externas foi avaliada por meio da análise de projetos, visita técnica em obras finalizadas e já ocupadas (incluindo entrevistas com os usuários do sistema) e ensaio laboratorial com intuito de avaliar a estanqueidade à água na interface entre as esquadrias externas e a parede; - A durabilidade do sistema construtivo foi avaliada mediante análise visual de uma parede do protótipo do sistema após exposição de 05 meses ao envelhecimento natural com medição dos deslocamentos horizontais instantâneos, e vistoriada após 05 anos de exposição; inspeção em unidades habitacionais após 02 anos de ocupação incluindo entrevistas com os moradores; inspeção em edificação após 03 anos e meio de uso (clínica médica); caracterização dos perfis de PVC rígido após ensaio de envelhecimento acelerado (exposição de 2000 horas em câmara de CUV e de arco de xenônio - WOM); e avaliação da resistência das paredes à ação de calor e choque térmico através de ensaios laboratoriais; - Os perfis de PVC rígido que constituem as fôrmas incorporadas e o revestimento das faces das paredes somente poderão ter cores claras – absorvância à radiação solar (α) $\leq 0,3$, pois a temperatura máxima superficial dos perfis de PVC em condições de uso é limitada a 60 °C; 		

- O desempenho térmico foi avaliado para todas as zonas bioclimáticas brasileiras constantes na ABNT NBR 15220/2005, considerando-se 02 tipos de sistemas de cobertura: (a) com forro de PVC e isolamento térmico de EPS com 50 mm de espessura e telhas cerâmicas; (b) com laje de concreto tradicional com 100 mm de espessura e telhas cerâmicas. A avaliação foi realizada para as cidades representativas das zonas bioclimáticas: Curitiba/PR (ZB1), São Lourenço/MG (ZB2), São Paulo/SP (ZB3), Brasília/DF (ZB4), Vitória da Conquista/BA (ZB5), Campo Grande/MS (ZB6), Cuiabá/MT (ZB7) e Manaus/AM (ZB8), em conformidade ao Anexo A da Diretriz SINAT nº 004 – Revisão 01.

- O período de condensação foi calculado utilizando-se do software Energy Plus, em conformidade ao Anexo A da Diretriz SINAT nº 004 – Revisão 01, para edificação padrão sugerida no Anexo A da Diretriz SINAT nº 001 – Revisão 03, e para a edificação em análise, com diferentes condições de sombreamento e ventilação, para todas as zonas bioclimáticas brasileiras, representadas pelas cidades listadas no supracitado Anexo A;

- As avaliações de desempenho acústico foram realizadas tanto em laboratório (paredes cegas) quanto em campo em um protótipo do Sistema Construtivo Basse PVC e em obra concluída (empreendimento exemplo analisado). Em diferentes projetos de arquitetura e em futuras edificações, as esquadrias externas devem apresentar isolamento sonora adequada para o desempenho acústico das fachadas no empreendimento em análise;

- O Sistema Construtivo Basse PVC destina-se a casas térreas isoladas e geminadas e seu uso está limitado às condições em que o sistema foi avaliado e apresentou resultados satisfatórios na simulação térmica em qualquer das oito zonas bioclimáticas brasileiras, desde que respeitadas as condições especificadas de cor clara nas faces externas das paredes da fachada (absortância à radiação solar ($\alpha \leq 0,3$); considerações relativas a ventilação e sombreamento; as considerações relativas ao número de horas de condensação por ano constantes do item 4.4 deste documento, e os sistemas de cobertura considerados: (a) forro de PVC com isolamento térmico de EPS com 50 mm de espessura e telhas cerâmicas; (b) laje de concreto tradicional com 100mm de espessura e telhas cerâmicas.

- As instalações hidrossanitárias devem ser realizadas de acordo com projeto específico, elaborado por profissional habilitado. A instalação das tubulações pode ser realizada de 03 formas diferentes, quais sejam: tubulação de PEX embutida nas paredes de *Concreto-PVC*, tubulação de PVC rígido embutida nas paredes de *Concreto-PVC* desde que essas paredes que recebem a tubulação (paredes hidráulicas) não tenham função estrutural, ou tubulação externa às paredes de *Concreto-PVC* localizada em *shafts* visitáveis.

- O sistema deve ser objeto de monitoramento constante pelo detentor da tecnologia, principalmente no que se refere à densidade ótica de fumaça, à resistência aos raios ultravioletas e à variação de cor dos painéis de PVC rígido que constituem as paredes, informando periodicamente a ITA e o SINAT sobre eventuais ocorrências e providências.

1. Descrição do produto (sistema construtivo)

O “Sistema Construtivo Bazze PVC de Paredes Constituídas de Painéis de PVC Rígido Preenchidos com Concreto” – sistema *Concreto-PVC*, objeto deste DATec, trata-se de sistema de vedação vertical interno e externo (SVVIE) com ou sem função estrutural, e destina-se à produção de casas térreas, isoladas ou geminadas. As Figuras 1 e 2 apresentam unidades habitacionais térreas que utilizam o referido sistema construtivo.



Figura 1 – Fachada de uma unidade habitacional térrea executada com o Sistema Construtivo Bazze PVC.



Figura 2 – Vista das unidades habitacionais térreas executadas com o Sistema Construtivo Bazze PVC.

As paredes do Sistema Construtivo Bazze PVC são constituídas de perfis modulares de Policloreto de Vinila (PVC) rígido acoplados entre si longitudinalmente através de encaixes do tipo “macho e fêmea”, conforme Figura 3, de modo a formar painéis, que são preenchidos com concreto autoadensável modificado com aditivo plastificante para garantir a fluidez.

Os painéis de PVC rígido exercem a função de fôrma durante a concretagem das paredes internas e externas, e posteriormente, a função de revestimento final dessas paredes.

A Figura 4 apresenta os perfis de PVC rígido armazenados antes da montagem das paredes.

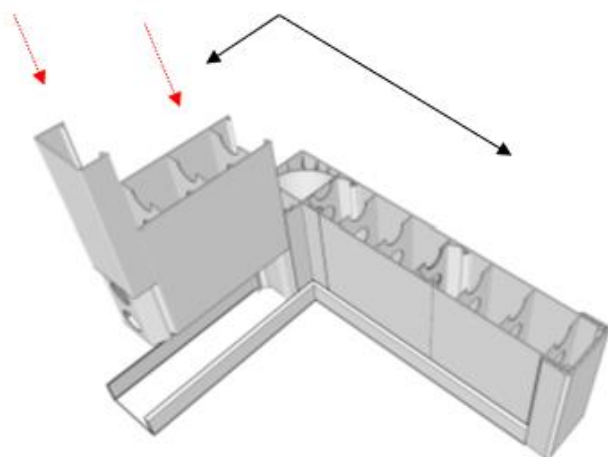


Figura 3 – Representação do encaixe longitudinal dos perfis de PVC rígido para formação dos painéis.



Figura 4 – Perfis de PVC rígido antes da montagem das paredes.

As paredes do Sistema Construtivo Bazze PVC possuem espessura total de 80 mm e podem ser formadas por cinco tipos de perfis de PVC rígido, conforme Figura 5, que possuem espessura das faces de 1,7 mm (espessura do PVC) e podem ser fabricados com comprimentos variáveis, conforme definido em projeto, sendo o comprimento limitado apenas por questões de logística, transporte e manuseio dos perfis.

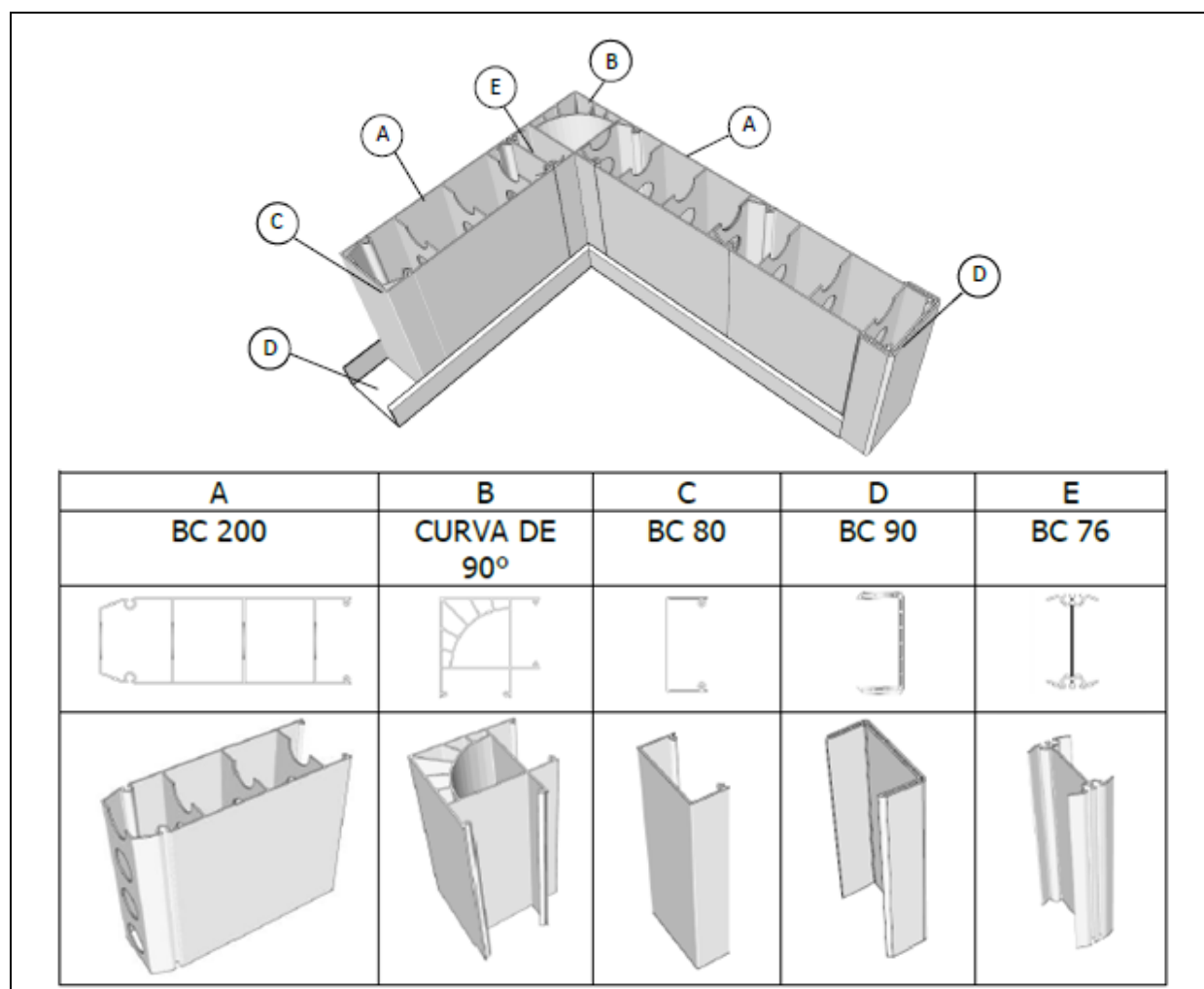


Figura 5 – Tipos de perfis de PVC utilizados na montagem das paredes do Sistema Construtivo Bazze PVC. (Sem escala).

Os cinco tipos de perfis de PVC utilizados no Sistema Construtivo Bazze PVC são apresentados a seguir:

- a) Perfil “BC 200” - Módulo padrão de PVC rígido: utilizado para montagem da modulação básica dos painéis através de encaixe tipo “macho e fêmea”, conforme Figura 6. Esse perfil possui 200 mm de largura (medida aparente após encaixe) e contém duas nervuras internas, resultando em seção transversal compartimentada em três divisões. As paredes transversais do perfil e das nervuras possuem furos de 50 mm de diâmetro, espaçados entre si com distância de 26 mm, para que seja possibilitada a passagem de armaduras e a comunicação entre painéis, permitindo o preenchimento horizontal com concreto dos módulos adjacentes, de modo a constituir um sistema monolítico.

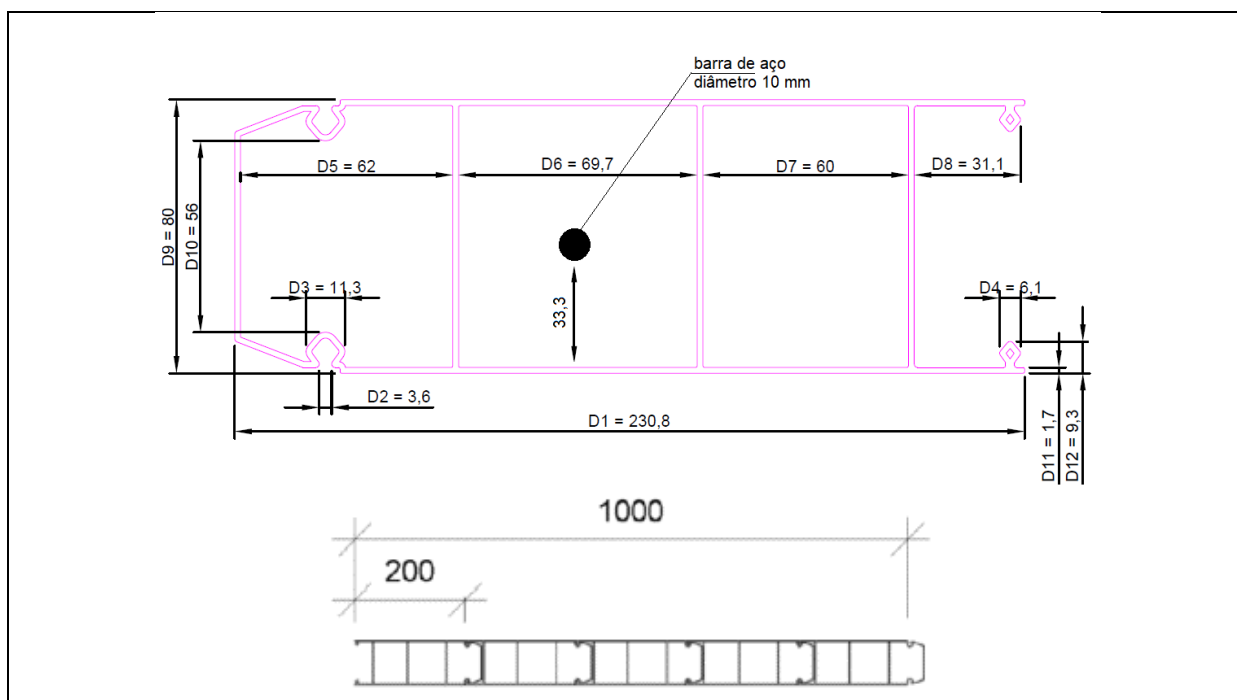


Figura 6 – Ilustração do perfil “BC 200” com barra de armadura inserida e exemplo de modulação básica de parede montada com perfis “BC 200”. (Dimensões em milímetros - sem escala).

- b) Perfil “Curva de 90°”: utilizado nos vértices das paredes para fixação de duas paredes perpendiculares entre si, encaixadas pelas suas extremidades, ou seja, para executar ligação entre paredes do tipo “L”, conforme Figura 7. Possui largura e espessura de 112,3 mm e contém nas faces internas, furos de 50 mm de diâmetro, espaçados entre si com distância de 26 mm, para que seja possibilitada a passagem de armaduras e a comunicação entre painéis, permitindo o preenchimento horizontal com concreto dos módulos adjacentes, de modo a constituir um sistema monolítico.

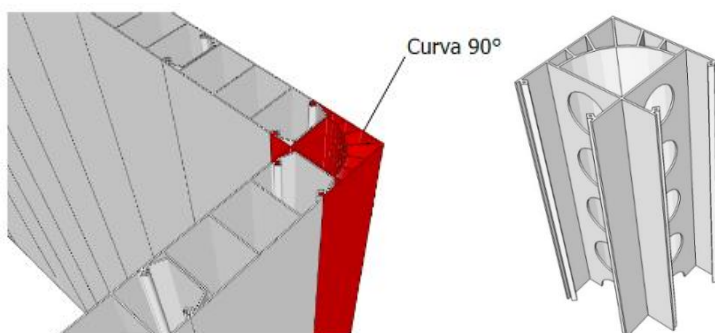


Figura 7 – Perfil “Curva de 90°” utilizado em ligações entre paredes do tipo “L”. (Sem escala).

- c) Perfil “BC 80”: utilizado para acabamento ao final de um painel, conforme Figura 8, e também para realizar a fixação entre paredes perpendiculares e arranque da parede nova, perpendicular à parede contínua, ou seja, para executar ligação entre paredes do tipo “T”, conforme Figura 9. Nesse caso, possui furos de 50 mm de diâmetro a cada 26 mm e é fixado com buchas plásticas (8 mm) e parafusos (8 mm 5,5 x 50 mm) a cada 2 furos. Para a ligação de paredes tipo “T”, furos de mesmo diâmetro são feitos no perfil da parede contínua para que seja possibilitada a passagem de armaduras e a comunicação entre painéis, permitindo o preenchimento horizontal com concreto do painel perpendicular de modo a constituir um sistema monolítico.

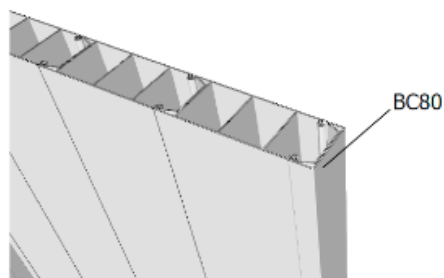


Figura 8 – Perfil “BC 80”, sem furos, utilizado como acabamento ao final de um painel. (Sem escala).

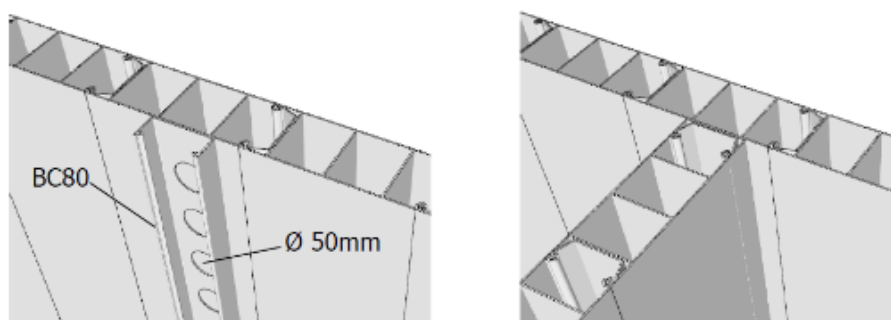


Figura 9 – Perfil “BC 80”, com furos, utilizado para a fixação de paredes - ligação entre paredes do tipo “T”. (Sem escala)

- d) Perfil “BC 90”: utilizado como guia de piso quando fixado à superfície do elemento de fundação após a concretagem deste, através de buchas e parafusos, servindo como base para o apoio dos perfis que formarão a parede, conforme Figura 10. Nesse caso, são fixados à base estrutural através de buchas plásticas (8 mm) e parafusos (8 mm 5,5 x 50 mm) a cada 1 metro e nos vértices e extremidades do perfil. Esse perfil também é utilizado como marco de janelas, sendo encaixado sobre o módulo padrão (Perfil “BC 200”), conforme Figura 11. Tais perfis são posicionados somente após a concretagem das paredes, pois esta se dá inicialmente através dos peitoris das janelas. O perfil BC 90 é cortado a 45° nos vértices do elemento de fundação e no vão da janela para permitir o encaixe adequado.

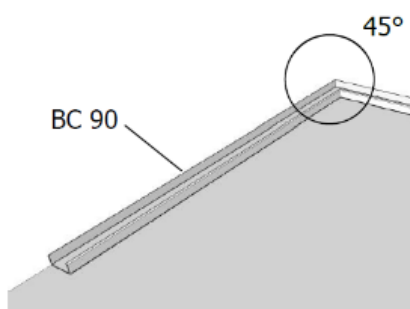


Figura 10 – Perfil “BC 90” utilizado como guia de piso. (Sem escala).

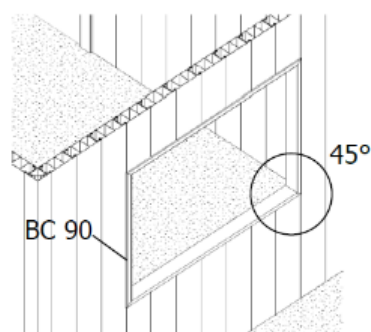


Figura 11 – Perfil “BC 90” utilizado como marco de janela. (Sem escala).

- e) Perfil “BC 76”: tem como função permitir o encaixe na posição “fêmea-fêmea” dos perfis tipo “BC 200” ou do perfil “BC 200” com o perfil “Curva de 90°”, quando necessário devido à modulação exigida pelo projeto, conforme Figura 12. Todos os encaixes são realizados através do encontro macho dos perfis de PVC, sendo necessário em alguns casos, mudar a direção dos perfis. Esse perfil também possui furos de 50 mm de diâmetro, espaçados entre si com distância de 26 mm, para que seja possibilitada a passagem de armaduras e a comunicação entre painéis, permitindo

o preenchimento horizontal com concreto dos módulos adjacentes, de modo a constituir um sistema monolítico.

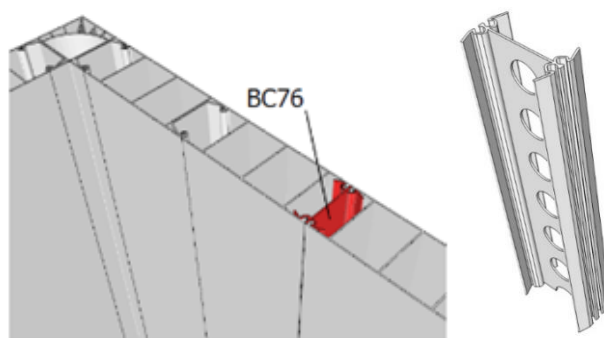


Figura 12 – Perfil “BC 76” utilizado para possibilitar o encaixe dos perfis tipo “BC 200” na posição “fêmea-fêmea”. (Sem escala).

A ancoragem das paredes à fundação é realizada com barras de aço de 10 mm de diâmetro (aço CA50) com no mínimo 1100 mm de comprimento total, sendo 1000 mm na parede e no mínimo 100 mm interno ao elemento de fundação (comprimento de ancoragem de acordo com projeto estrutural). A fixação da barra de aço à fundação é realizada por ancoragem química, com adesivo estrutural de base epóxi bi-componente, conforme Figura 13. Tais armaduras de ligação entre parede e fundação são previstas na interseção de paredes, na extremidade dos vãos de portas e janelas e ao longo do eixo de todas as paredes, distribuídas a cada 800 mm (no máximo), conforme estabelecido no Manual de Montagem do sistema construtivo (Figura 14).

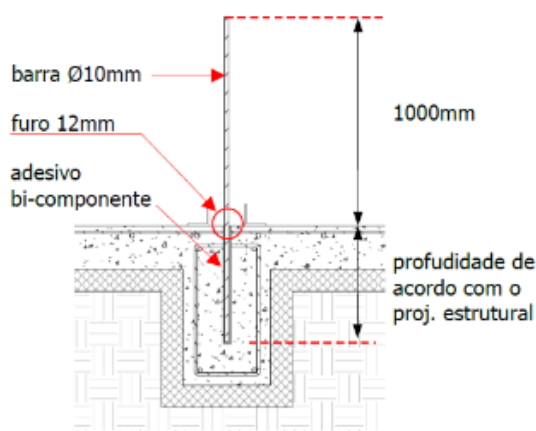


Figura 13 – Detalhe da ancoragem entre parede e fundação. (Sem escala).

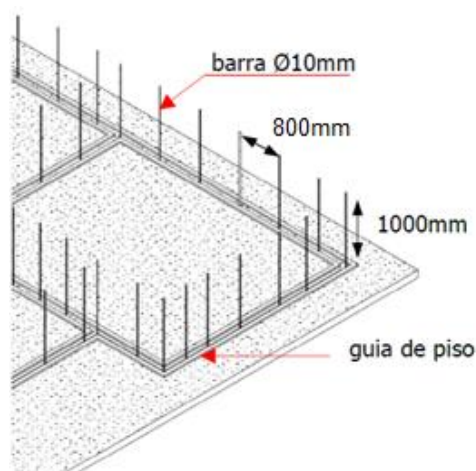


Figura 14 – Ilustração da ancoragem entre parede e fundação. (Sem escala).

As paredes possuem armaduras construtivas verticais e horizontais (armaduras mínimas) conforme descrito a seguir:

- a) Armaduras verticais: constituídas por barras de aço de 10 mm de diâmetro (aço CA50) posicionadas na interseção de paredes, nas extremidades das paredes e nas laterais de vãos de portas e janelas. Possuem comprimento igual à altura dos painéis de PVC e são emendadas às armaduras de ancoragem parede-fundação por transpasse (em toda a extensão do arranque - 1000 mm - amarradas com arame recozido em duas posições). São inseridas nos painéis de PVC rígido após a montagem das paredes e antes da colocação do escoramento para concretagem, conforme Figuras 15 e 16. Utilizam-se espaçadores no topo dos perfis para evitar que as armaduras se encostem às faces internas dos perfis.

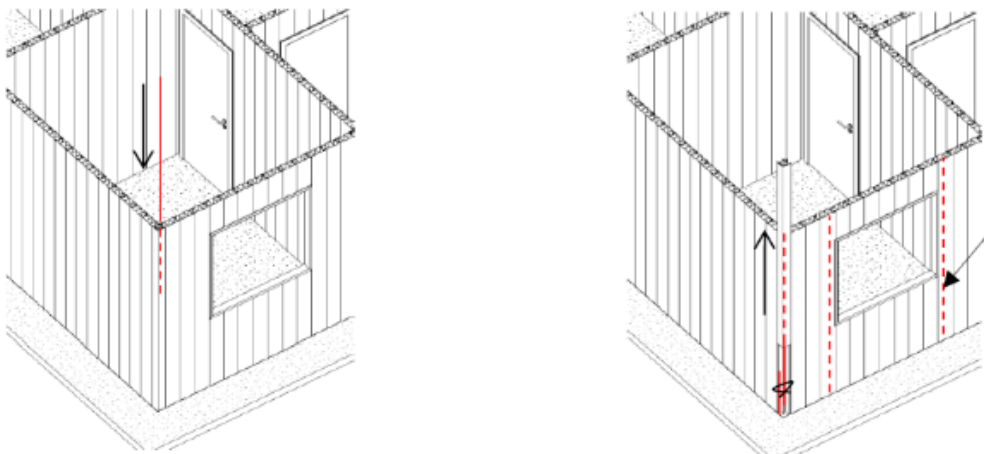


Figura 15 – Ilustração da inserção da barra de armadura vertical e posterior elevação do perfil “Curva 90°” para amarração da barra de armadura vertical à armadura de ancoragem parede-fundação. (Sem escala).



Figura 16 – Imagem da elevação dos perfis “BC200” através para amarração da barra de armadura vertical (a ser inserida) à armadura de ancoragem parede-fundação.

- b) Armaduras horizontais: constituídas por barras de aço de 10 mm de diâmetro (aço CA50) posicionadas nas regiões de vergas e contravergas, com comprimento tal que possibilite transpasse mínimo de 200 mm ao vão ou comprimento necessário para cobrir os reforços verticais.

As barras da armadura das regiões de verga e contraverga são inseridas horizontalmente nos perfis de PVC através dos furos existentes nas paredes das nervuras internas dos mesmos (Figura 17). No caso das barras da contraverga, também podem ser posicionadas pelo topo do peitoril, quando a altura do mesmo é tal que os furos das nervuras internas são seccionados (Figura 18).

O posicionamento dessas armaduras é realizado durante o processo de montagem das paredes, antes da concretagem.

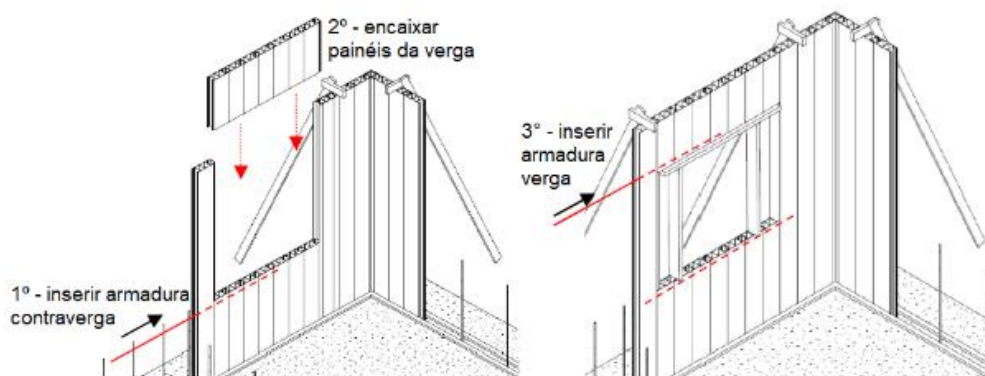


Figura 17 – Ilustração das etapas para posicionamento das armaduras horizontais nas regiões de verga e contraverga: 1º - inserção da barra de armadura horizontal já cortada no comprimento adequado na região da contraverga; 2º - encaixe dos painéis de PVC rígido na região da verga; 3º - inserção da barra de armadura horizontal já cortada no comprimento adequado na região da verga. (Sem escala).

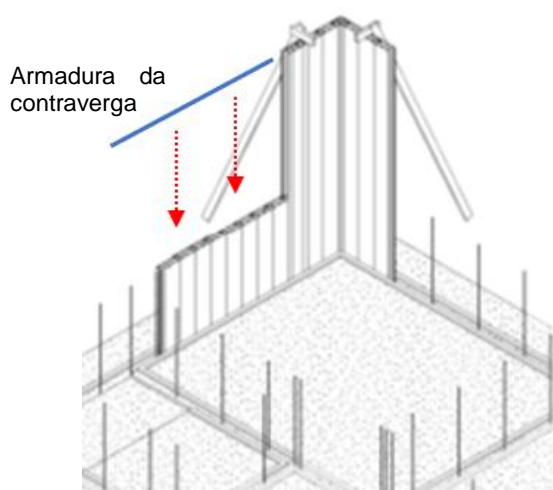


Figura 18 – Posicionamento da barra da armadura horizontal da região da contraverga nos furos das nervuras dos perfis (topo dos peitoris).

Armaduras horizontais são previstas também na região superior dos painéis de todas as paredes, (cinta de amarração superior), conforme Figura 19.

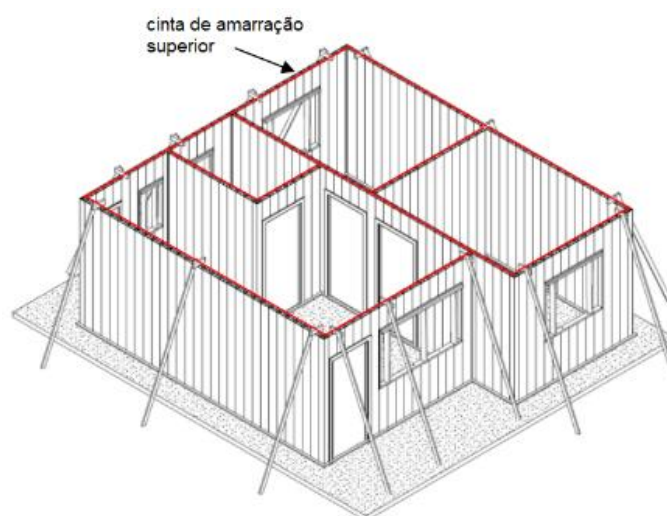


Figura 19 – Ilustração da armadura horizontal na região superior dos painéis de PVC rígido - cinta de amarração superior. (Sem escala).

As armaduras horizontais da cinta de amarração superior são inseridas nos painéis de PVC rígido após a concretagem das paredes até uma altura de 20 cm do topo da parede. Os painéis devem possuir altura tal que o furo das nervuras internas do topo do painel seja seccionado, permitindo a colocação e apoio das barras da armadura da cinta de amarração superior. Tais barras são dobradas nas extremidades para serem amarradas umas às outras e às armaduras verticais.

A Figura 20 ilustra as armaduras verticais e horizontais existentes nas paredes do Sistema Construtivo Basse PVC.

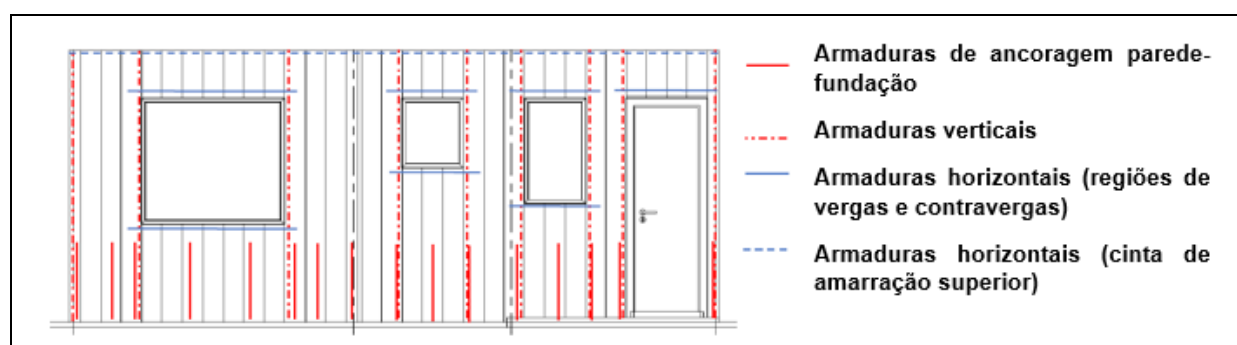


Figura 20 – Ilustração das armaduras verticais e horizontais existentes nas paredes do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse PVC. (Sem escala).

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

1.1 Condições e limitações de uso

O Sistema Construtivo Basse PVC destina-se a casas térreas isoladas e geminadas e seu uso está limitado às condições em que o sistema foi avaliado e apresentou resultados satisfatórios na simulação térmica em qualquer das oito zonas bioclimáticas brasileiras, desde que respeitadas as condições especificadas de cor clara nas faces externas das paredes da fachada (absortância à radiação solar (α) $\leq 0,3$); considerações relativas a ventilação e sombreamento; as considerações relativas ao número de horas de condensação por ano constantes do item 4.4 deste documento, e os sistemas de cobertura considerados: (a) forro de PVC com isolamento térmico de EPS com 50 mm de espessura e telhas cerâmicas; (b) laje de concreto tradicional com 100mm de espessura e telhas cerâmicas.

Não há limitação de uso do sistema construtivo às atmosferas agressivas (classes de agressividade ambiental constantes da ABNT NBR 6118, *Projeto de estruturas de concreto - Procedimento*), visto que o concreto está envolto pelos painéis de PVC rígido e o cobrimento das armaduras das paredes é da ordem de 35 mm (considerando-se as armaduras construtivas descritas neste documento, conforme Figura 6).

Alterações no sistema estrutural, como abertura de vãos para novas esquadrias, supressão de paredes, ou ampliações na vertical (aumento de pavimentos) não são permitidas, salvo se realizadas com orientação da Basse Indústria de Perfis em PVC Ltda e se baseadas em projeto e cálculo estrutural específicos a serem elaborados por profissional habilitado.

Os cuidados na utilização, e eventual ampliação horizontal, devem constar no Manual do Proprietário preparado pela Construtora responsável pela obra, tomando por base as orientações da detentora da tecnologia, Basse Indústria de Perfis em PVC Ltda, constantes dos manuais do sistema construtivo.

2. Diretriz para avaliação técnica

A ITA realizou a avaliação técnica de acordo com a DIRETRIZ SINAT Nº 004, Revisão 01 – “Paredes estruturais constituídas de painéis de PVC preenchidos com concreto (Paredes de concreto com forma de PVC incorporadas)”, publicada em abril de 2017.

3. Informações e dados técnicos

3.1 Principais componentes, elementos e interfaces

a) Interface entre parede e esquadria:

As esquadrias são fixadas às paredes com parafusos e buchas, após a concretagem das paredes, sobre os perfis “BC 90” de acabamento posicionados na região dos vãos (Figura 11). As juntas entre parede (perfil “BC 90”) e janela são vedadas posteriormente com selante à base de poliuretano (Figura 22). O vão entre a parede (perfil “BC 90”) e o batente das portas internas de madeiras é preenchido com espuma expansiva de poliuretano.



Figura 21 – Imagem das edificações com paredes montadas e concretadas para posterior colocação do perfil “BC 90” de acabamento dos vãos, sobre o qual serão fixadas as esquadrias.

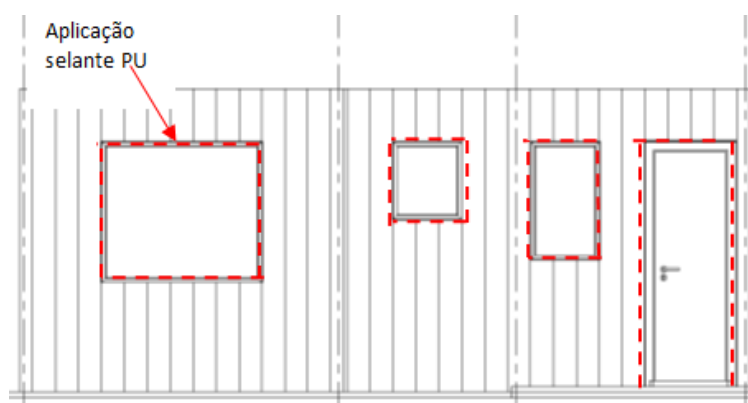


Figura 22 – Ilustração das regiões de aplicação de selante a base de poliuretano na interface entre a parede (perfil “BC 90”) e as esquadrias. (Sem escala).

Ressalta-se que o selante à base de poliuretano monocomponente utilizado na interface entre paredes e esquadrias é um selante com baixo módulo de elasticidade, tipo F 25 LM (classificação segundo a norma ISO11600/2011 - *Building construction - Jointing products - Classification and requirements for sealants*). A mesma especificação de selante estende-se às demais aplicações descritas ao longo deste documento.

As Figuras 23 e 24 mostram unidades habitacionais que utilizam o Sistema Construtivo Bazze PVC com esquadrias já instaladas.



Figura 23 – Imagem de uma unidade habitacional que utiliza o Sistema Construtivo Bazze PVC com esquadrias de alumínio instaladas.



Figura 24 – Imagem de uma unidade habitacional que utiliza o Sistema Construtivo Bazze PVC com esquadrias de PVC instaladas.

b) Interface entre paredes e elemento de fundação:

A ancoragem da parede à fundação é realizada conforme descrito no item 1 desse documento e mostrado nas Figuras 13 e 14. O tipo e dimensionamento da fundação dependem das condições geotécnicas do local de cada empreendimento, entretanto, no caso da fundação ser do tipo *radier*, a altura total deve ser no mínimo 120 mm. Caso a fundação seja de outro tipo, devem ser realizadas vigas baldrame, no alinhamento correspondente ao eixo das paredes, e posteriormente o contrapiso ou base de concreto antes do início da montagem das paredes. Os painéis de PVC rígido são apoiados no *radier* ou no contrapiso/base de concreto (no caso de outros tipos de fundação), os quais devem ter planicidade adequada (≤ 2 mm/m) para não gerar desvios de alinhamento, de prumo ou de cota entre os painéis. O espalhamento do concreto da superfície do *radier* ou contrapiso/base de concreto é feito com auxílio de régua e tem acabamento sarrafeado, conforme Figura 25, para a remoção de irregularidades.



Figura 25 – Imagem da regularização da superfície do elemento de fundação, nesse caso do tipo *radier*.

Após a conclusão e limpeza da superfície do elemento de fundação, é aplicado cordão de selante poliuretano monocomponente de baixo módulo de elasticidade tipo F 25 LM (classificação conforme a norma ISO11600/2011) em sua superfície, na posição correspondente ao eixo das paredes, conforme Figura 26, para posterior assentamento e fixação do perfil “BC 90” utilizado como guia de piso. O cordão de selante funciona de modo a evitar a umidade ascendente proveniente do solo e da fundação e infiltrações provenientes da área externa, no caso das paredes de fachada.

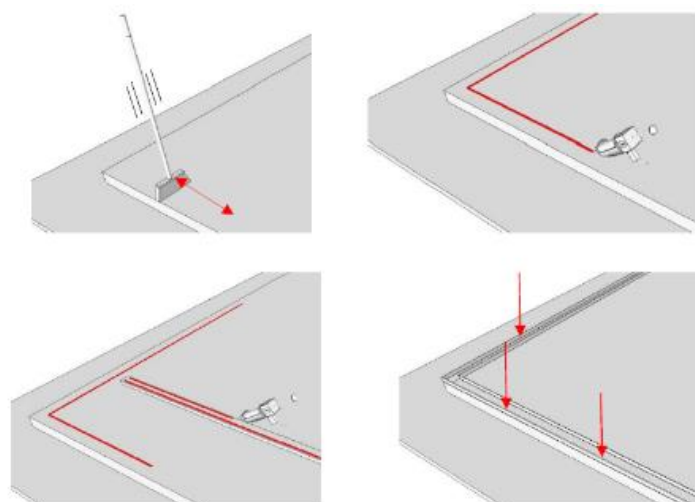


Figura 26 – Ilustração das etapas para posicionamento do perfil “BC 90” sobre o elemento de fundação (nesse caso do tipo *radier*): 1º - limpeza do *radier*; 2º - aplicação do cordão de selante na superfície do *radier*; 3º - aplicação do cordão de selante na base do perfil “BC 90”; 4º - posicionamento do perfil “BC 90” sobre o *radier*. (Sem escala).

No caso da superfície do elemento de fundação possuir superfície irregular, o uso do perfil “BC 90” como guia de piso pode ser dispensado e substituído por guias de piso provisórias (cantoneiras metálicas ou sarrafos de madeira) que são aparafusadas ao elemento de fundação e retiradas após a concretagem das paredes, conforme orientações do Proponente constantes no Manual de Montagem do sistema construtivo. Nesses casos, a impermeabilização da interface entre parede e fundação é realizada com a aplicação de manta líquida, com a utilização de trincha, na superfície do elemento de fundação na posição correspondente ao eixo das paredes, conforme Figuras 27 e 28.

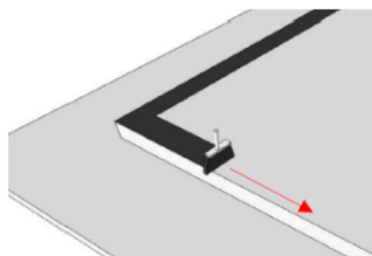


Figura 27 – Ilustração da aplicação da manta líquida na superfície do elemento de fundação no caso da utilização de guias de piso provisórias em substituição ao perfil “BC 90”. (Sem escala).

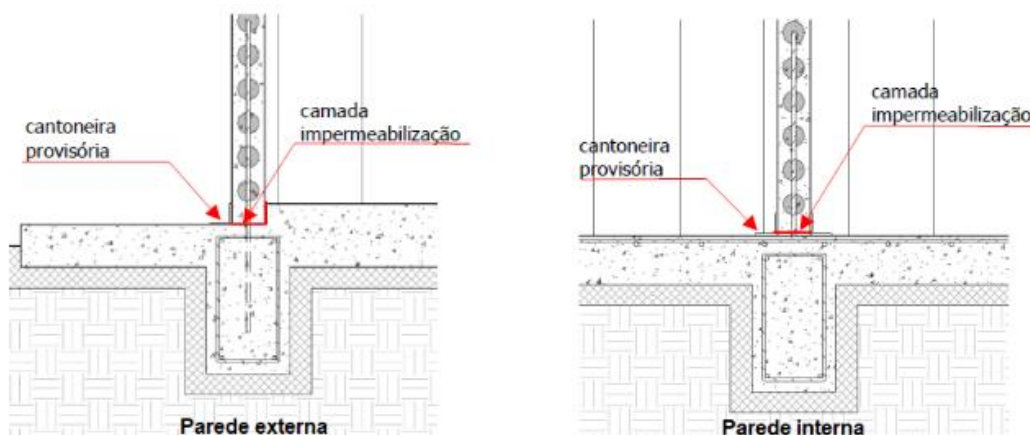


Figura 28 – Ilustração da camada de impermeabilização na interface entre paredes e fundação no caso da utilização de guias de piso provisórias em substituição ao perfil “BC 90”. (Sem escala).

c) Interface entre parede e piso:

Os sistemas de contrapiso e de piso devem atender às normas técnicas vigentes correspondentes. Após a instalação do sistema de piso interno, as juntas entre a face interna das paredes externas (perfil “BC 90”) e o piso da área interna são preenchidas com selante monocomponente a base de poliuretano (PU), conforme Figura 29.

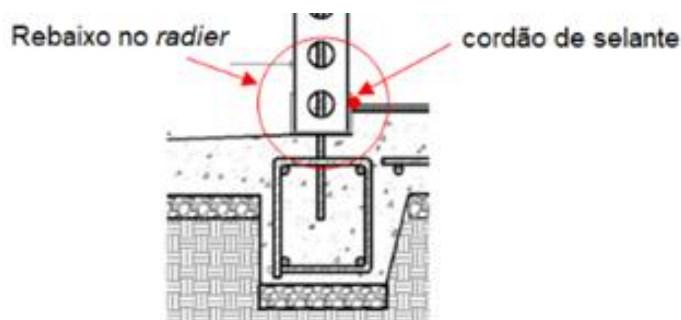


Figura 29 – Ilustração da aplicação do cordão de selante monocomponente a base de poliuretano para impermeabilização da interface entre a face interna da parede externa e piso interno. (Sem escala).

O piso das áreas molhadas (box de banheiros) possui rebaixo mínimo de 20 mm e é impermeabilizado com manta asfáltica ou emulsão asfáltica, incluindo a proteção do ralo, sendo a região da junta entre a parede (perfil “BC 90”) e piso preenchida com selante monocomponente a base de poliuretano, conforme Figura 30.

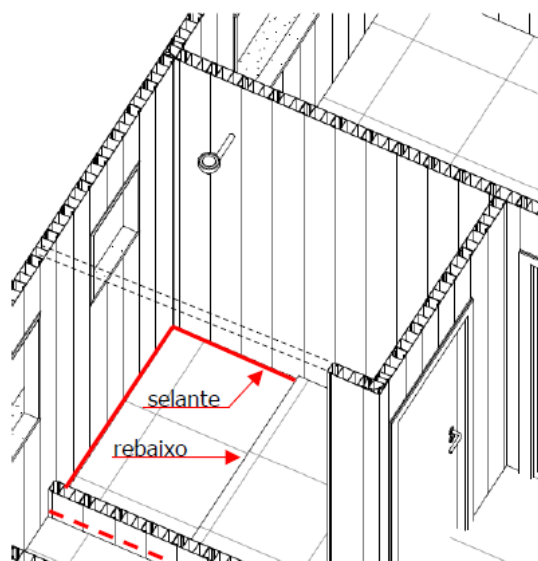


Figura 30 – Ilustração da aplicação do cordão de selante monocomponente a base de poliuretano para impermeabilização da interface entre parede e piso na área do box do banheiro. (Sem escala).

Em relação ao piso externo, a edificação deve possuir calçada em todo o seu redor, com largura que supere a projeção horizontal do beiral do telhado em no mínimo 10 cm. Ressalta-se que a projeção horizontal do beiral do telhado deve ser de no mínimo 60 cm. Em adição, a calçada deve estar no mínimo 50 mm abaixo da cota do piso interno acabado e possuir inclinação mínima de 1% em direção oposta às paredes externas para evitar entrada de água.

d) Interface entre paredes e instalações elétricas:

As instalações elétricas são realizadas em conjunto com as demais instalações, antes do escoramento e concretagem das paredes e seguem projeto elaborado por profissional habilitado. Os eletrodutos rígidos ou flexíveis são instalados no interior dos painéis de PVC rígido em prumadas verticais, com a distribuição ocorrendo pelo forro da unidade habitacional. A montagem das instalações elétricas nos painéis de PVC

rígido pode ser realizada após a montagem das paredes, ou em bancada, antes da montagem dos painéis de PVC, conforme Figura 31.

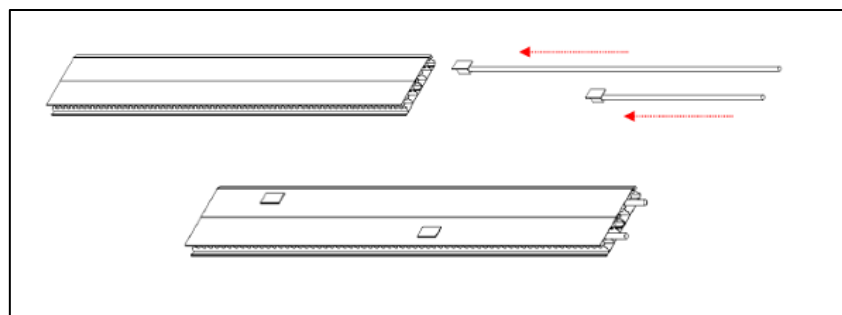


Figura 31 – Ilustração da montagem das instalações elétricas em bancada, antes da montagem das paredes. Detalhe da inserção dos eletrodutos no painel de PVC rígido com as caixas de luz já fixadas nas extremidades. (Sem escala).

Os cortes nos perfis de PVC rígido para colocação de tomadas e interruptores devem ser feitos com a utilização de serra copo em diâmetro adequado aos componentes. Para arremate, pode-se utilizar arco de serra mini-cabo, para dar forma retangular ao furo. A fiação é passada nos eletrodutos previamente instalados após a concretagem das paredes e da execução do forro. A Figura 32 mostra o detalhe da instalação elétrica finalizada em uma unidade habitacional que utiliza o Sistema Construtivo Bazze PVC.



Figura 32 – Detalhe da instalação elétrica finalizada em uma unidade habitacional que utiliza o Sistema Construtivo Bazze PVC.

e) Interface entre paredes e instalações de gás:

A tubulação de gás ou a mangueira que liga o botijão de gás ao fogão deverão ser externas às paredes, sendo permitido que essas apenas atravessem a parede, no sentido transversal, através de furo previsto em projeto. Nesse caso, os perfis correspondentes não poderão conter na região do furo barras de armadura, eletrodutos ou tubulações hidrossanitárias (caso o projeto preveja instalações embutidas nas paredes - sem função estrutural), e são furados após a concretagem, com a utilização de serra copo no diâmetro adequado. No projeto exemplo analisado (Loteamento Popular Nova São Paulo em Sapiranga/RS) o trecho furado na parede por onde passa a mangueira de gás não é vedado, permitindo a troca da mangueira e a liberação do gás em caso de vazamento. No caso da utilização de botijões de gás, o mesmo é instalado na área externa à habitação, conforme Figuras 33 e 34.

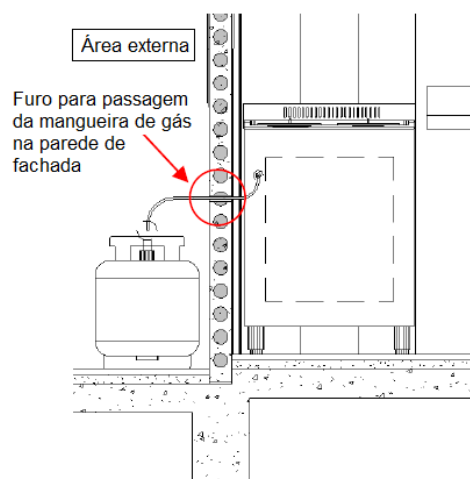


Figura 33 – Ilustração do furo transversal na parede de fachada, perpendicularmente, para passagem da mangueira de gás. (Sem escala).

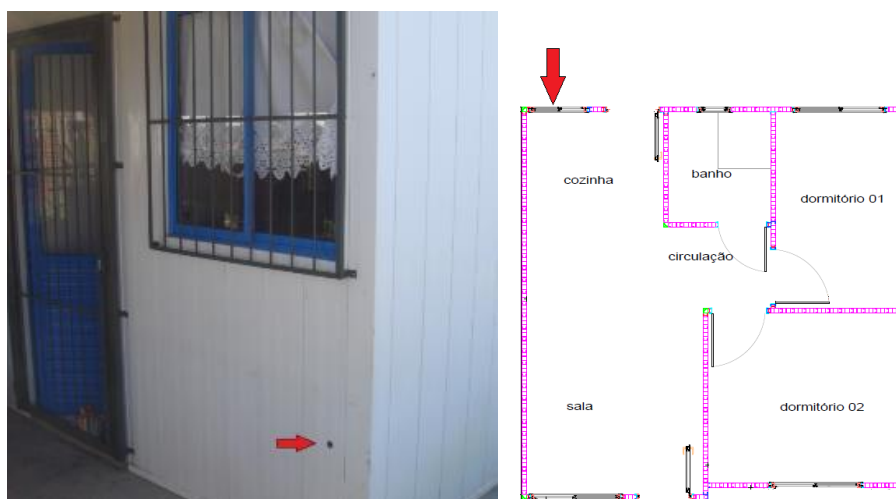


Figura 34 – Exemplo de local destinado à instalação do botijão de gás em unidade habitacional que utiliza o Sistema Construtivo Bazze PVC no Loteamento Popular Nova São Paulo em Sapiranga/RS.

f) Paredes próximas a eletrodomésticos que trabalham com temperaturas superiores a 60 °C:

Prevê-se revestimento cerâmico fixado com argamassa colante ACIII às paredes próximas a eletrodomésticos que trabalham com temperaturas superiores a 60°C, em área que supere a área de projeção do equipamento sobre a parede em 150 mm em cada extremidade. As recomendações para o assentamento da cerâmica sobre o PVC constam dos manuais técnicos do sistema construtivo.

g) Interface entre paredes e instalações hidrossanitárias:

As instalações hidrossanitárias devem ser realizadas de acordo com projeto específico, elaborado por profissional habilitado. A instalação das tubulações pode ser realizada de 03 formas diferentes, quais sejam: tubulação de PEX embutida nas paredes de *Concreto-PVC*, tubulação de PVC rígido embutida nas paredes de *Concreto-PVC* desde que essas paredes que recebem a tubulação (paredes hidráulicas) não tenham função estrutural, ou tubulação externa às paredes de *Concreto-PVC* localizada em *shafts* visitáveis.

As paredes que são destinadas a receber as instalações hidrossanitárias embutidas, não deverão receber carregamento estrutural. No caso de tubulações de alimentação de água fria e água quente embutida nas paredes de *Concreto-PVC*, as mesmas são posicionadas internamente ao Perfil “BC 200” – módulo padrão, em prumadas verticais. Utilizam-se espaçadores para mantê-las centralizadas no interior dos

perfis e evitar que se encostem às faces internas dos mesmos. Tubulações na horizontal são admitidas em situações pontuais, em trechos de no máximo 1/3 do comprimento do painel, quando houver a necessidade de instalação de misturador para água quente e fria ou em outra situação prevista em projeto. As conexões, quando necessárias, são instaladas na base ou no topo dos painéis, conforme exemplos da Figura 35.

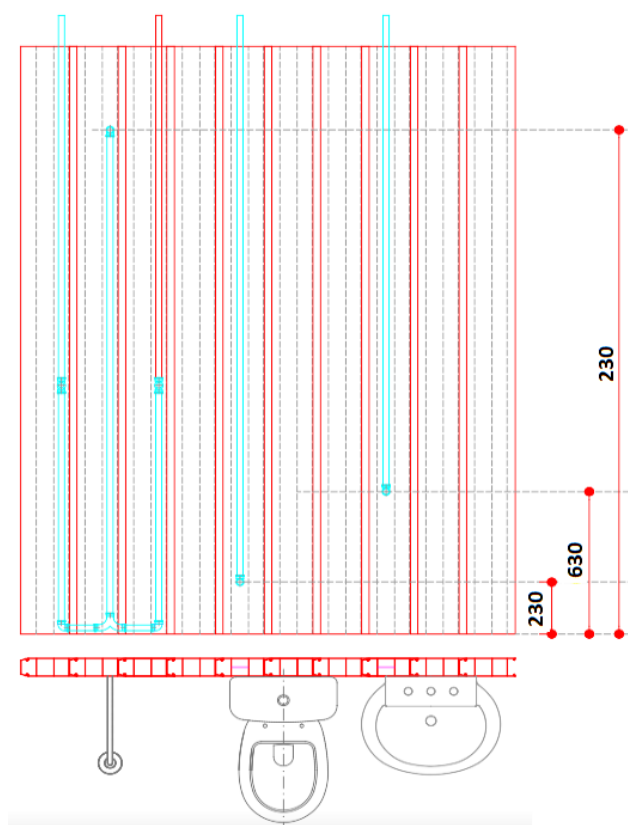


Figura 35 – Exemplo de instalações hidráulicas no interior de parede hidráulica do Sistema Construtivo Bazze PVC - elevação e corte transversal da parede. (Sem escala).

A montagem das instalações hidráulicas embutidas nas paredes de *Concreto-PVC* (sem função estrutural) ocorre em bancada, antes da montagem dos painéis de PVC rígido na posição definitiva. Os cortes nos perfis de PVC rígido são feitos com a utilização de serra copo em diâmetro adequado aos componentes conforme Figuras 36 e 37. A instalação pré-montada é inserida no painel através de sua base e, depois de encaixada, a parede é transportada e instalada no local final.

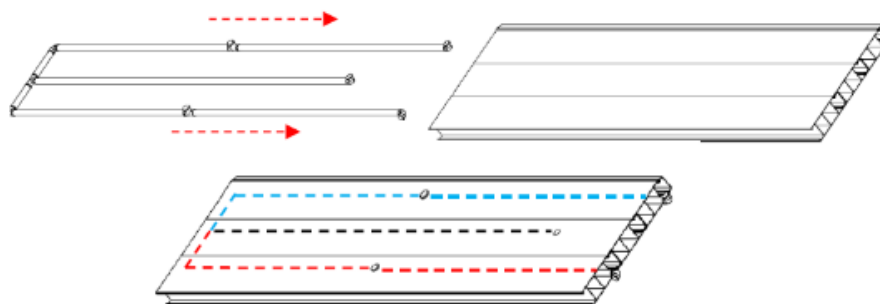


Figura 36 – Ilustração da montagem das instalações hidráulicas em bancada, antes da montagem das paredes. (Sem escala).



Figura 37 – Imagem das etapas de montagem da instalação hidráulica em bancada: 1º - furo do perfil de PVC rígido com serra copo; 2º - inserção da tubulação; 3º - fixação de espera de tubulação no ponto de consumo.

Após o encaixe da tubulação no painel de PVC rígido, as esperas de tubulação nos pontos de consumo e os furos de passagem no painel são vedados com selante monocomponente a base de poliuretano tipo F 25 LM (classificação conforme norma ISO 11600/2011).

As tubulações hidrossanitárias podem ser instaladas internamente ao painel de PVC rígido (em paredes sem função estrutural) desde que tenham diâmetro máximo de 50 mm. Tubulações para esgoto sanitário com diâmetros superiores a 50 mm devem ser instaladas externamente à parede de *Concreto-PVC*, podendo ser protegidas ou não por carenagem de mobiliário ou coluna de pia, conforme Figura 38.

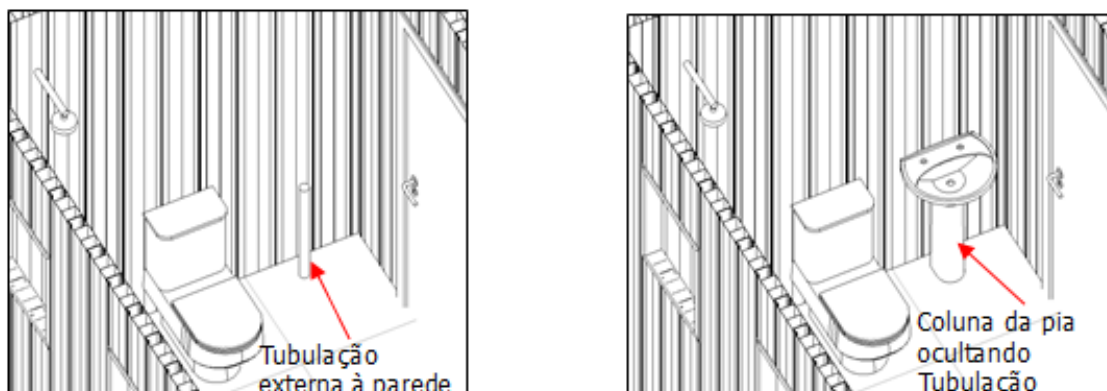


Figura 38 – Ilustração de tubulação de esgoto externa à parede de *Concreto-PVC*. (Sem escala).

As tubulações hidrossanitárias podem ser instaladas em *shafts* visitáveis, de forma a evitar a interferência nas paredes de *Concreto-PVC* quando da manutenção das instalações. Os *shafts* podem ser construídos com os perfis de PVC rígido do próprio sistema construtivo. Nesse caso, os perfis de PVC rígido que compõem o *shaft* não são preenchidos com concreto, sendo colocados após a concretagem das paredes e fixados às mesmas com cantoneiras, permitindo a remoção para acesso à tubulação a qualquer momento, conforme Figuras 39 e 40.

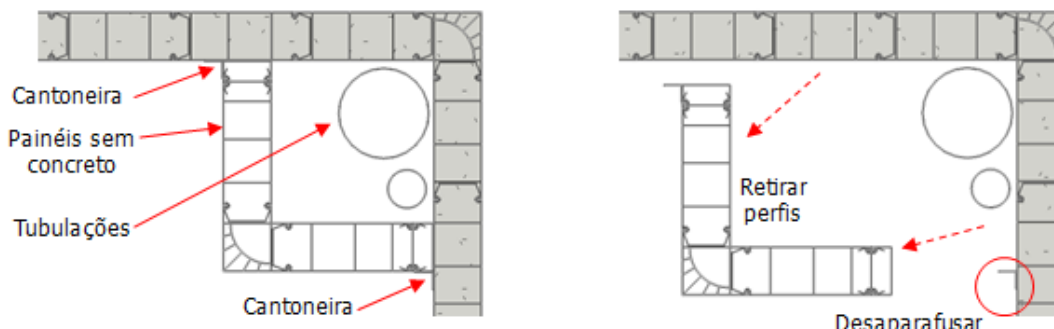


Figura 39 – Exemplo de shaft construídos com os perfis de PVC rígido do Sistema Construtivo Basse PVC. (Sem escala).

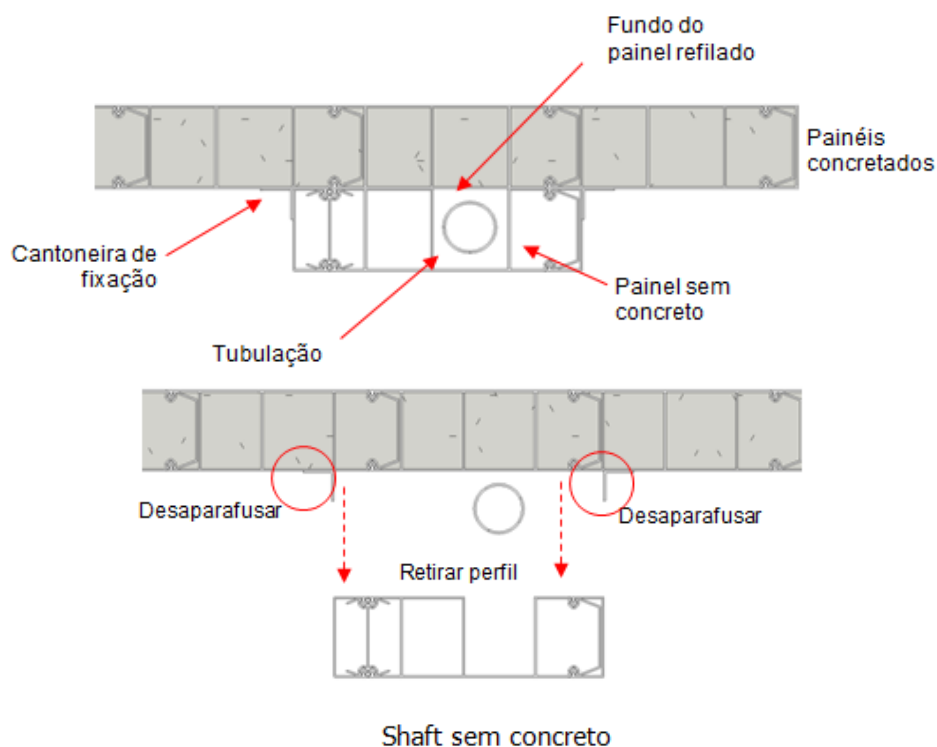


Figura 40 – Exemplo de shaft construídos com os perfis de PVC rígido do Sistema Construtivo Basse PVC. (Sem escala).

h) Reservatório para água potável e barrilete:

O reservatório para água potável deve ser instalado conforme as normas técnicas vigentes e pode ser posicionado, por exemplo, sobre a laje de concreto, quando houver, ou sob a estrutura do telhado, apoiado em estrutura específica para este fim, conforme Figura 41. O barrilete deve ser instalado sobre a laje ou forro. Independentemente da posição do reservatório, o barrilete deverá correr por cima do forro ou laje e as prumadas devem descer em uma parede hidráulica – sem função estrutural (no caso de tubulações de PVC rígido embutidas nas paredes) conforme Figura 42, externamente às paredes estruturais, ou ainda em shafts conforme descrito anteriormente. O projeto deve considerar além das cotas das tubulações para o adequado funcionamento do sistema hidráulico, acesso que possibilite a adequada manutenção do reservatório.



Figura 41 – Exemplo de localização do reservatório para água potável sob a estrutura de cobertura.

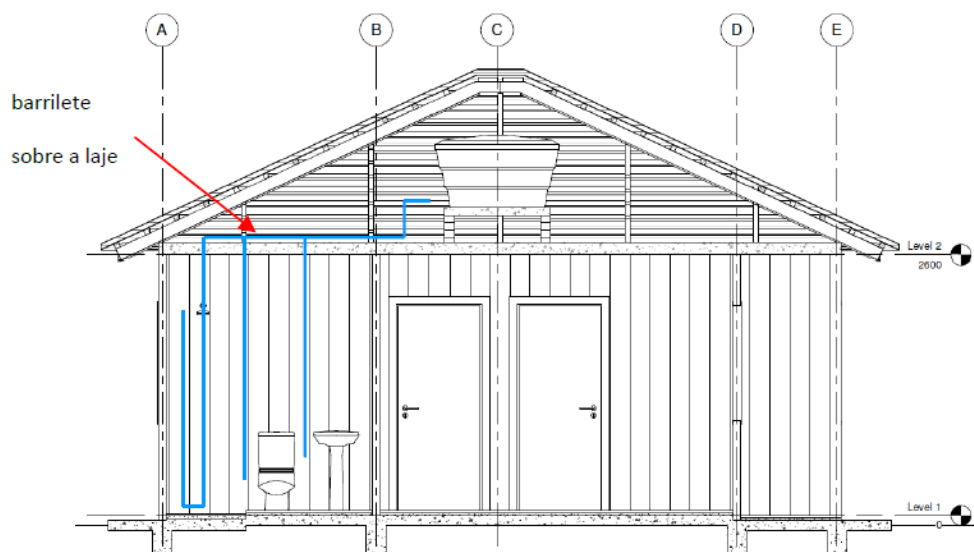


Figura 42 – Exemplo de localização do reservatório para água potável e barrilete sobre a laje de concreto.

i) Interface entre parede e sistema de cobertura:

O Sistema Construtivo Bazze PVC não apresenta restrições ao tipo de sistema de cobertura a ser utilizado, desde que o mesmo seja contemplado no cálculo estrutural a ser elaborado por profissional habilitado para cada empreendimento específico.

No caso da utilização de sistema de cobertura constituído por laje de concreto, a execução da laje se dá após a conclusão da concretagem das paredes e montagem do escoramento da laje, conforme exemplificado na Figura 43. Os componentes da laje apoiam-se no mínimo 50 mm sobre as paredes da fachada.

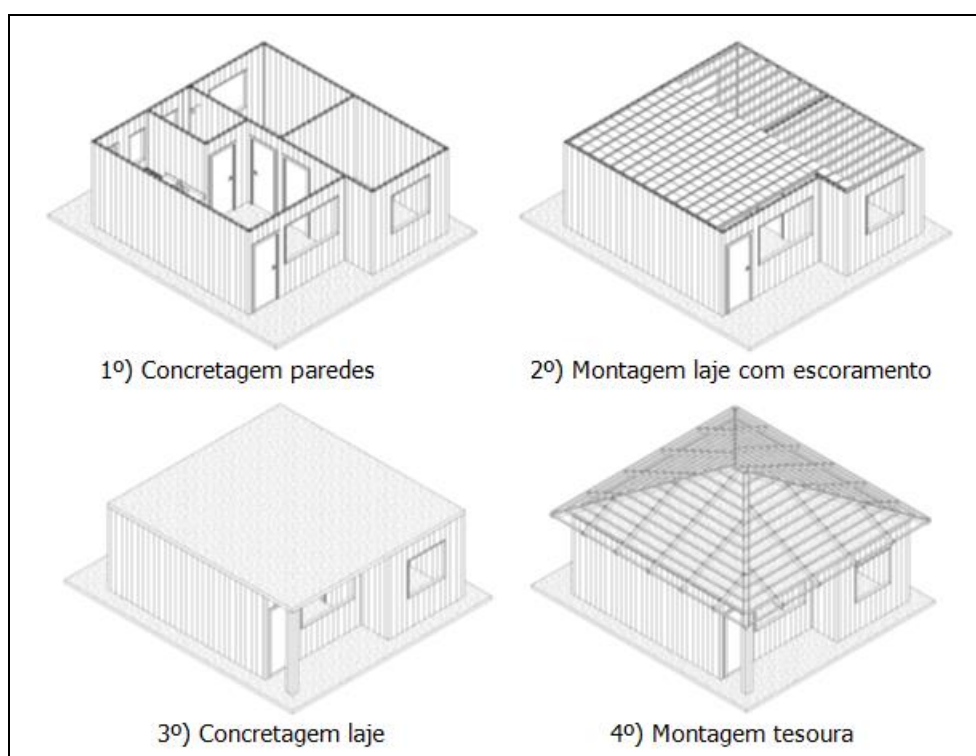


Figura 43 – Ilustração das principais etapas de execução do sistema de cobertura constituído de laje plana de concreto e telhado. (Sem escala).

No caso de laje de concreto moldada in loco, são utilizadas fôrmas de periferia na concretagem para acabamento da face externa.

No caso de lajes pré-moldadas, em toda a extensão das paredes que estarão em contato com a laje, é colocada no topo, uma faixa de manta asfáltica flexível de 4 mm de espessura, de modo a isolar e apoiar a laje. Após a conclusão da laje de concreto, seja ela pré-moldada ou moldada in loco, é aplicado cordão de selante de poliuretano monocomponente (classificação segundo a norma ISO 11600/2011) no encontro da laje com as paredes nas faces externa e interna, conforme Figura 44.

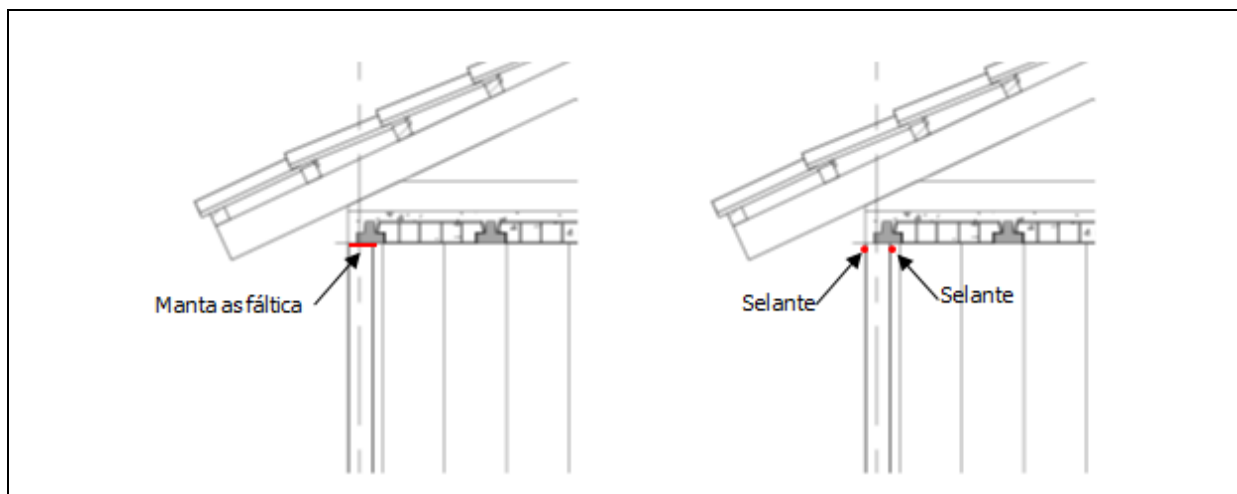


Figura 44 – Ilustração da interface entre parede *Concreto-PVC* e laje de concreto. (Sem escala).

Caso o projeto arquitetônico preveja paredes com oitão e sistema de cobertura constituído de laje de concreto, a parede de *Concreto-PVC* que constituirá o oitão deverá ser fornecida pelo proponente em separado, ou seja, será montada sobre a laje, após a conclusão desta (Figura 45). As armaduras para engaste do oitão deverão ser deixadas em espera na laje.

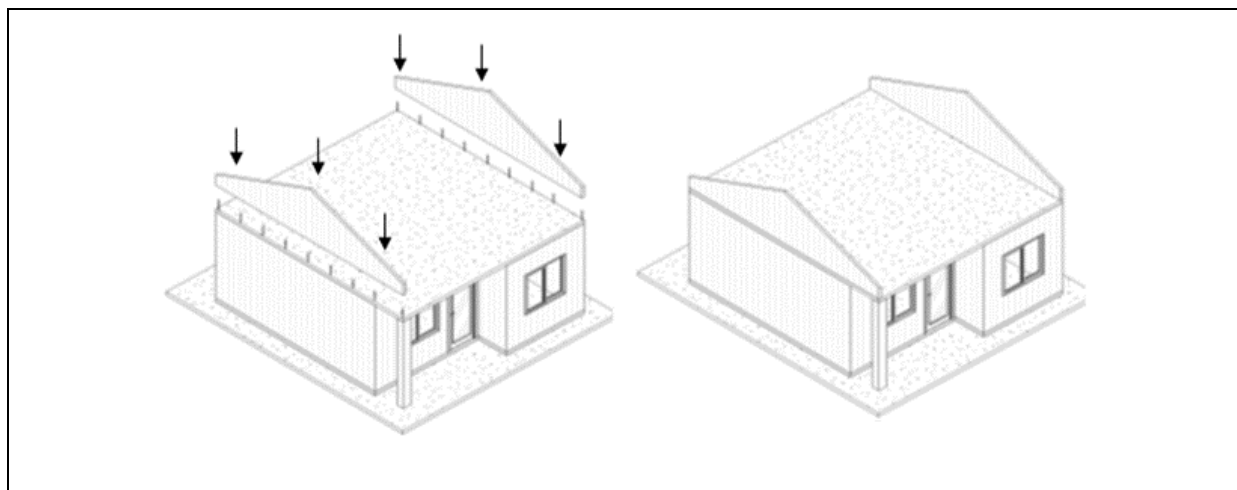


Figura 45 – Ilustração da montagem do oitão sobre a laje de concreto. (Sem escala).

No caso da utilização de sistema de cobertura constituído de forro de PVC e telhado com estrutura metálica ou de madeira (sistema de cobertura que não compreende laje de concreto), as tesouras metálicas são apoiadas diretamente sobre as paredes de *Concreto-PVC* após a conclusão destas, conforme exemplificado na Figura 46.



Figura 46 – Execução da estrutura metálica que compõe o sistema de cobertura sobre as paredes que utilizam o Sistema Construtivo Bazze PVC.

As tesouras são fixadas com chumbadores do tipo *Parabolt* no concreto das paredes. Posteriormente se dá a montagem do telhado, com as terças, caibros, ripas e telhas, conforme processo tradicional. O acabamento interno nesse caso pode ser realizado com forro de PVC, fixado na estrutura do telhado. Sobre o forro de PVC pode ser instalado sistema de isolamento térmico e acústico constituído de uma camada de 5 cm de espessura de EPS, conforme Figuras 47 e 48.

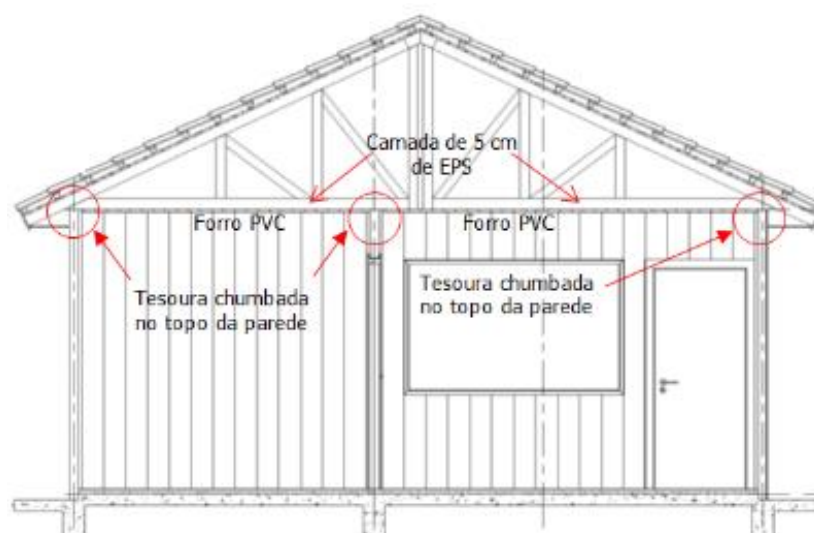


Figura 47 – Corte transversal de unidade habitacional com sistema de cobertura constituído de forro de PVC com camada de EPS e telhado com estrutura metálica. (Sem escala).



Figura 48 – Camada de EPS para isolamento térmico e acústico na cobertura.

3.2. Procedimentos de execução

A sequência de atividades para montagem do sistema construtivo pôde ser observada na execução do protótipo do sistema construtivo localizado na cidade de Portão/RS e na obra do Loteamento Popular Nova São Paulo localizado em Sapiranga/RS, que compreende 101 unidades habitacionais constituídas por casas térreas que utilizam o Sistema Construtivo Bazze PVC (Figuras 49 e 50).



Figuras 49 e 50 - Vistas aéreas do Loteamento Popular Nova São Paulo, Sapiranga/RS.

Apresenta-se a seguir uma breve descrição das etapas construtivas do Sistema Construtivo Bazze PVC:

- Execução da terraplenagem (Figura 51).
- Execução de lastro de brita (camada de brita nº 1, com espessura mínima de 5 cm) e posteriormente colocação de lona plástica de modo a evitar a ascensão da umidade do solo (Figura 52). Caso a fundação não seja do tipo *radier*, essa etapa deve ser realizada após a execução da fundação e antes da execução do contrapiso/base de concreto que servirá de apoio para as paredes (conforme explanado na alínea “b” do item 3.1 do presente documento).



Figura 51 – Terraplenagem.



Figura 52 – Lastro de brita nº 1 e colocação de lona entre o solo e o concreto da fundação.

- Locação das armaduras da fundação (nesse caso do tipo *radier*) e das tubulações de água e esgoto que ficarão sob o *radier*, conforme especificação de projeto (Figura 53).
- Execução da fundação (nesse caso do tipo *radier*) com planicidade adequada da superfície (≤ 2 mm/m) para não gerar desvios de alinhamento, de prumo ou de cota entre os painéis de PVC rígido, deixando as saídas das tubulações (Figuras 54 e 55).



Figura 53 – Locação das armaduras da fundação e das tubulações que ficarão sob o elemento de fundação (nesse caso *radier*).



Figura 54 – Execução da fundação tipo *radier*, com acabamento sarrafeado, rebaixos e caimentos conforme projeto, e planicidade adequada para montagem dos painéis.



Figura 55 - Fundação das unidades concluída, com as saídas das tubulações conforme projeto.

- Marcação do eixo das paredes e posicionamento dos perfis “BC 90” (guia de piso) sobre a superfície do elemento de fundação com aplicação de cordão de selante PU monocomponente tipo F 25 LM (classificação conforme ISO 11600/2011). (Figura 56).



Figura 56 – “Perfil BC 90” (guia de piso) fixado à superfície do elemento de fundação.

- No caso da utilização de guias de piso provisórias, a etapa anterior é substituída pela aplicação da manta líquida na superfície do elemento de fundação, na região do eixo das paredes, e posterior fixação das guias provisórias (Figura 27).

- Marcação dos pontos de ancoragem parede-fundação e fixação das barras de ancoragem com aplicação do adesivo estrutural de base epóxi bi-componente, conforme projeto estrutural e orientações constantes do Manual de Montagem do sistema construtivo. (Figura 57).



Figura 57 – Barras da armadura de ancoragem parede-fundação instaladas.

- Montagem dos painéis de PVC rígido, iniciando-se pelos vértices das paredes externas, de acordo com a paginação de projeto e instruções do Manual de Montagem do sistema construtivo. (Figuras 58 e 59).

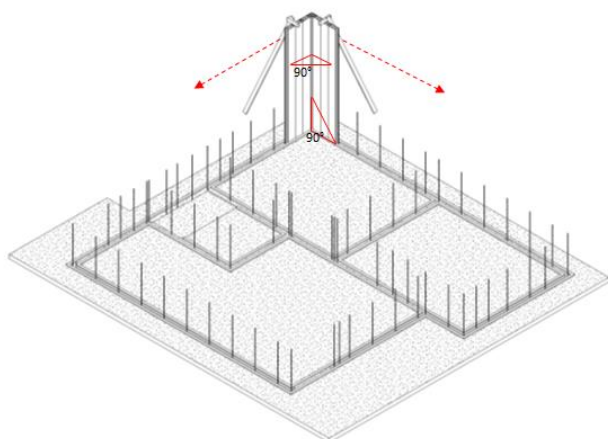


Figura 58 – Ilustração do início da montagem dos painéis pelos vértices das paredes externas.



Figura 59 – Início da montagem das paredes externas.

- Montagem das paredes internas após a conclusão da montagem das paredes externas. (Figura 60).



Figura 60 – Montagem dos painéis das paredes internas.

- Posicionamento das armaduras verticais, introduzidas pelas extremidades superiores dos perfis de PVC, após o posicionamento e travamento dos painéis na sua posição definitiva. No momento da introdução da armadura, o perfil que contém a mesma é elevado do piso (deslizando-o por meio do encaixe macho e fêmea) possibilitando a amarração entre essas barras e as barras da armadura de ancoragem parede-fundação (Figuras 15 e 16).
- Posicionamento das armaduras horizontais nas regiões das vergas e contravergas durante a montagem dos painéis, ficando as mesmas apoiadas nos furos das nervuras dos perfis de PVC rígido (Figura 18 e Figura 61).



Figura 61 – Inserção da barra de armadura horizontal na região da verga.

- Caso seja prevista em projeto a execução de instalações elétricas e hidrossanitárias embutidas nas paredes (paredes sem função estrutural no caso das tubulações hidrossanitárias), deve-se proceder com o posicionamento das tubulações e dos eletrodutos no interior dos perfis de PVC rígido pelas extremidades superiores dos mesmos quando estes já estiverem travados em sua posição definitiva. Ressalta-se que instalações hidráulicas e elétricas podem ser pré-montadas em bancada, transferindo-se posteriormente o painel para sua posição definitiva, conforme item 3.1, alíneas “d” e “g” do presente documento (Figuras 31 e 36).



Figura 62 – Unidades habitacionais com as instalações elétricas e hidráulicas embutidas nos painéis de PVC rígido (paredes sem função estrutural no caso das tubulações hidráulicas).

- Execução dos escoramentos das paredes e dos vãos de janelas e portas, à medida que os painéis forem sendo montados.
- O escoramento pode ser metálico ou em madeira e deve seguir plano e projeto específico para cada empreendimento, entretanto devem ser respeitadas as condições mínimas conforme as instruções constantes do Manual de Montagem do sistema construtivo e do presente DATec.
- O plano de escoramento deve atender no mínimo as seguintes condições:
 - Escoramento das paredes (Figura 63) com o espaçamento máximo de 3 m entre as escoras, podendo variar conforme definido pelo responsável pelo projeto estrutural, por exemplo, devido à altura das paredes e incidência de ventos no local.
 - Escoramento dos vãos de portas e janelas com distância máxima de 1,40 m no vão (Figuras 64 e 65), sendo que o vão das janelas deve ser escorado de maneira que o peitoril fique com o topo aberto para permitir a concretagem das paredes, que é iniciada pelos peitoris (Figura 66).
 - Execução das guias de topo para garantir o alinhamento dos painéis e facilitar o escoramento das paredes internas e externas. As guias de topo são encaixadas no topo dos painéis (Figura 67) e não devem ser pregadas ou aparafusadas aos painéis para que o PVC não seja danificado. As guias de topo devem ser contínuas, com espaçamento entre si (caso exista) não maior que 20 cm (dimensão do perfil “BC 200”). Elas podem ser executadas formando ligações do tipo “L” (90°) ou derivações do tipo “T”, ajudando a manter as paredes no prumo e alinhadas (Figuras 68 e 69).
 - Escoramento de topo: as paredes internas devem ser escoradas a partir de guias em madeira ou metálicas fixadas entre as guias de topo (Figura 70).
 - Escoramento no encontro entre paredes: deve-se escorar todos os pontos de encontro entre paredes colocando-se uma guia alinhada junto à parede no ponto de encontro, e escoras sustentando a guia nos pontos superiores, intermediários e na base (Figura 71).
 - Na fixação dos escoramentos é necessária a conferência do prumo e esquadro dos painéis de PVC.



Figura 63 – Exemplo de escoramento das paredes.

Escoramento de paredes:

A distância máxima recomendada é de 3 m entre as escoras (podendo variar para cada obra, conforme definido pelo responsável pelo projeto estrutural, por exemplo, devido à altura das paredes e incidência de ventos no local).



Figura 64 – Exemplo de escoramento dos vãos de portas.



Figura 65 – Exemplo de escoramento dos vãos de janelas.

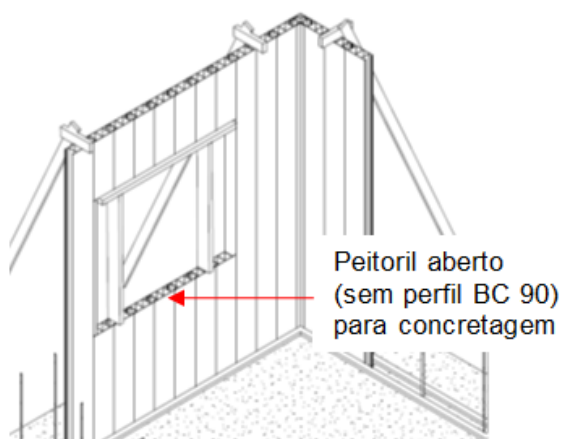


Figura 66 – Ilustração do escoramento dos vãos de janelas com peitoril aberto para concretagem.

Escoramento de vãos:

Devem ser escorados todos os vãos de portas e janelas, com distância máxima de 1,4 m entre as escoras.

O vão das janelas deve ser escorado de maneira que o peitoril fique com o topo aberto para permitir a concretagem das paredes, que é iniciada pelos peitoris.

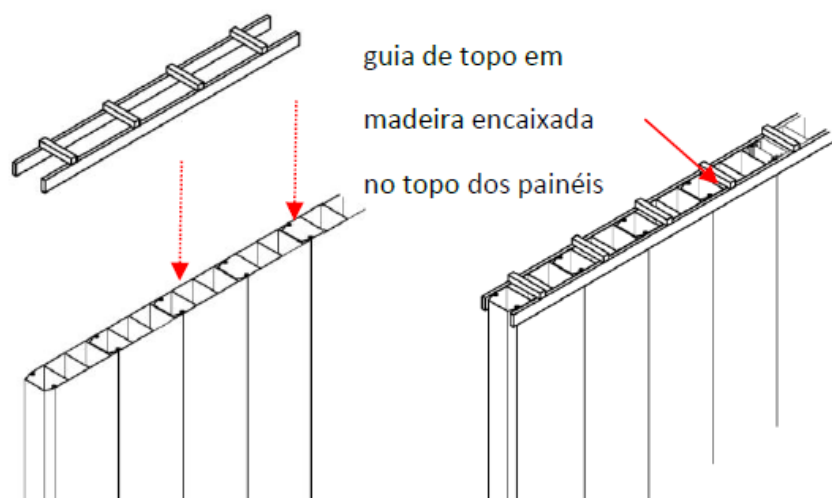


Figura 67 – Ilustração das guias de topo.

Guias de topo:

As guias de topo devem ser contínuas, com espaçamento entre si (caso exista) não maior que 20 cm (dimensão do perfil "BC 200").

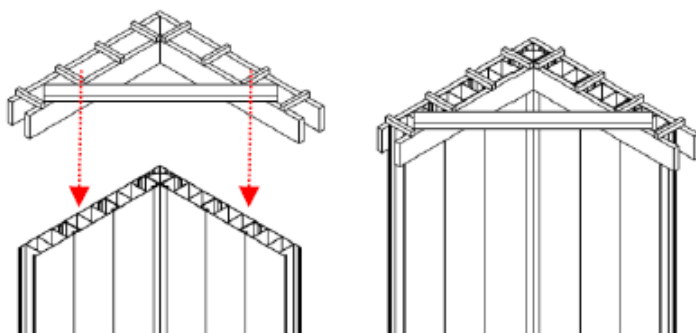


Figura 68 – Ilustração das guias de topo em ligações do tipo “L” (90°).

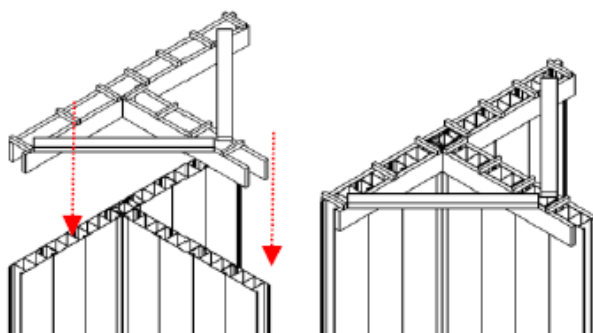


Figura 69 – Ilustração das guias de topo em derivações do tipo “T”.

As guias de topo podem ser executadas formando ligações do tipo “L” (90°) ou derivações do tipo “T”.



Figura 70 – Exemplo de escoramento de topo.

Escoramento de topo:

As paredes devem ser escoradas na parte interna com escoras que ligam as guias de topo.



Figura 71 – Exemplo de escoramento no encontro de parede interna perpendicular à fachada.

Escoramento no encontro entre paredes:

Deve ser posicionada uma guia alinhada junto à parede no ponto de encontro, e escoras sustentando a guia nos pontos superiores, intermediários e na base.

- Conclusão do escoramento provisório de todas as paredes e vãos de modo a travar o conjunto e evitar deformações dos painéis durante a concretagem (Figura 72).



Figura 72 – Exemplo de escoramento provisório finalizado.

- Preenchimento das juntas entre as paredes perpendiculares com selante poliuretano monocomponente tipo F 25 LM (classificação segundo a norma ISO 11600/2011), a fim de evitar que o concreto ou nata de cimento vazem pelo local durante a concretagem dos perfis. (Figura 73).

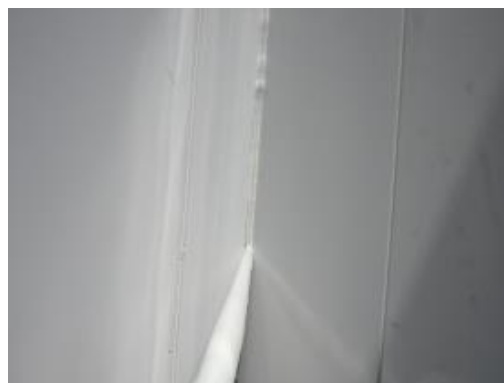


Figura 73 – Preenchimento das juntas entre as paredes perpendiculares com selante poliuretano monocomponente.

- Concretagem das paredes iniciando-se pela região dos peitoris das janelas e prosseguindo-se em camadas com altura aproximada de 60 cm (Figura 74).

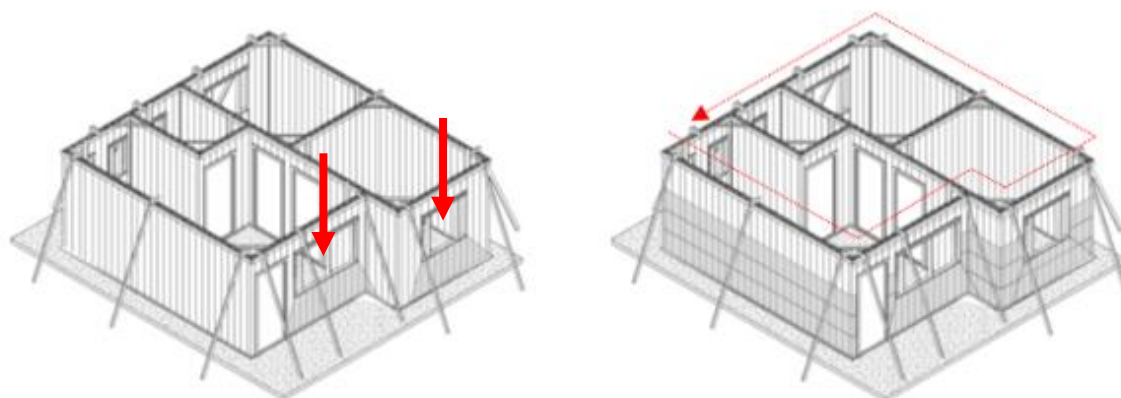


Figura 74 – Ilustração da concretagem iniciada pelo peitoril das janelas e prosseguindo em camadas de altura aproximada de 60 cm.

- O concreto autoadensável deve ser lançado em vários pontos ao longo da parede ao executar as camadas, com auxílio de acessórios, como funis (Figura 75), para facilitar o lançamento do concreto no interior dos perfis de PVC rígido, evitando-se que haja deformação do perfil pela pressão do concreto e escorrimento sobre as faces das paredes.



Figura 75 – Utilização de funil para auxílio do lançamento no interior dos painéis de PVC rígido.

- A altura máxima de lançamento do concreto entre camadas deve ser de 3 metros. No caso de paredes com altura superior a 3 metros, onde não houver vão de janela permitindo a concretagem a partir do peitoril, recomenda-se inserção do mangote (com $\varnothing \leq 75\text{mm}$) dentro do painel para reduzir a altura de concretagem (Figura 76). Nota-se na Figura 79 o escoramento do topo da parede (guias de topo) com travamento perpendicular e ao longo da parede, de forma a impedir a abertura dos encaixes entre os perfis tipo “BC 200” e entre o perfil “BC 200” e o perfil “Curva de 90°”.



Figura 76 – Lançamento do concreto autoadensável no interior dos painéis de PVC rígido (travados com as guias de topo).

- Durante a concretagem, devem ser dadas pequenas batidas nos painéis de PVC rígido, com auxílio de martelo de borracha, visto que não se utiliza vibrador, contribuindo assim para o espalhamento do concreto no interior dos painéis de PVC rígido, visando evitar vazios e nichos de concretagem.
- Na execução da última camada de concreto, devem ser deixados 20 cm para posicionamento da armadura horizontal da cinta de amarração superior (Figura 19) e das ancoragens para o telhado, quando existirem. Posteriormente, finaliza-se a concretagem.
- Limpeza dos perfis de PVC rígido com água imediatamente após o término da concretagem, antes do endurecimento do concreto. Devem ser utilizados procedimentos que não danificam a superfície do PVC, como jato de água, mangueira, ou balde e esponja macia, conforme as

instruções do Proponente constantes do Manual de Montagem do sistema construtivo (Figuras 77 e 78).



Figura 77 – Limpeza dos perfis de PVC com água e esponja macia após o término da concretagem.



Figura 78 – Limpeza dos perfis de PVC rígido com jato de água após o término da concretagem.

- Retirada do escoramento das paredes após período definido no plano de escoramento específico para cada empreendimento, sendo no mínimo 24 horas após a concretagem.
- Execução do sistema de cobertura conforme projeto específico para cada empreendimento. Recomenda-se que a montagem do sistema de cobertura seja iniciada após um período mínimo de 72 horas após a concretagem das paredes.
- No caso de o sistema de cobertura ser constituído por estrutura metálica ou de madeira, telhado com telhas cerâmicas e forro de PVC (sem laje de concreto), proceder com o posicionamento das tesouras sobre as paredes, conforme procedimento descrito no item 3.1, alínea “i” do presente documento (Figura 46). Após o posicionamento da estrutura do telhado, colocam-se as telhas, a estrutura de sustentação do forro, as placas de EPS para isolamento térmico (quando previsto em projeto) e instalam-se as régua do forro de PVC conforme a norma ABNT NBR 14285-3 - *Perfis de PVC rígido para forros - Parte 3: Procedimentos para estocagem, manuseio, instalação e operação*.
- No caso de sistema de cobertura que compreende laje de concreto, realizar a colocação das pré-lajes ou fôrmas (dependendo do tipo de laje) apoiadas nas paredes. Executar o escoramento da laje, mantendo-o por um período mínimo de 27 dias após a concretagem da mesma. Nessa situação, a estrutura do telhado (metálica ou de madeira) é apoiada sobre a laje, após a conclusão desta, conforme procedimentos descritos no item 3.1, alínea “i” do presente documento (Figuras 43 e 44).



Figura 79 – Unidades habitacionais com sistemas de cobertura finalizados.

- Instalação das esquadrias conforme procedimento descrito no item 3.1, alínea “a” do presente documento.



Figura 80 – Esquadrias externas de alumínio instaladas.



Figura 81 – Esquadrias internas de madeira instaladas.

- Impermeabilização do piso das áreas molhadas com manta asfáltica ou emulsão asfáltica incluindo a proteção do ralo (Figura 82).



Figura 82 – Impermeabilização do piso da área do box do banheiro com emulsão asfáltica.

- Execução da fiação e conclusão das instalações elétricas.
- Instalação das louças, dos metais sanitários e do sistema de aquecimento solar (Figura 83), caso seja previsto em projeto e conclusão das instalações hidráulicas.



Figura 83 – Exemplo de sistema de aquecimento solar instalado.

- Instalação do revestimento de piso interno (Figuras 84 e 85).



Figura 84 – Instalação do revestimento de piso interno.



Figura 85 – Revestimento de piso interno instalado.

- Aplicação do cordão de selante à base de poliuretano tipo F 25 LM (classificação conforme norma ISO 11600/2011) na região do box do banheiro e na face interna das paredes de fachada para vedação da junta entre a parede (perfil “BC 90”) e piso, conforme procedimentos descritos no item 3.1, alínea “c” do presente documento (Figuras 29 e 30).
- Execução dos demais acabamentos previstos em projeto e limpeza final da obra.

4. Avaliação técnica

A avaliação técnica foi conduzida conforme a Diretriz SINAT nº 004 - Revisão 01, “Paredes estruturais constituídas de painéis de PVC preenchidos com concreto (Paredes de concreto com forma de PVC incorporadas)” publicada em abril de 2017, a partir da análise de projetos, ensaios laboratoriais, ensaios em campo, verificações analíticas do comportamento estrutural, vistorias em obras concluídas e em andamento e demais avaliações que constam dos Relatórios Técnicos e de Ensaio citados no item 6 deste documento.

4.1. Avaliação das características dos componentes

Os componentes do sistema construtivo, avaliados conforme Diretriz SINAT nº 004 - Revisão 01 são os painéis de cloreto de polivilina (PVC) rígido e o concreto utilizado para o preenchimento dos perfis de PVC rígido, tanto no estado fresco, quanto endurecido. Ressalta-se que as características do concreto foram verificadas por meio de ensaios laboratoriais realizados em corpos de prova oriundos da execução de protótipo do Sistema Construtivo Basse PVC localizado na cidade de Portão/RS e oriundos da execução das unidades habitacionais do empreendimento exemplo analisado (Loteamento Popular Nova São Paulo em Sapiranga/RS).

4.1.1. Painéis de PVC rígido

a) Espessura dos perfis de PVC rígido

Todos os tipos de perfis de PVC rígido contemplados pelo Sistema Construtivo Basse PVC possuem espessura de projeto de 1,7 mm (a Figura 06 do presente documento mostra as dimensões da seção transversal do perfil BC200). De acordo com os Relatórios de Auditoria Técnica analisados, todos os tipos de perfis de PVC rígido possuem espessura e demais dimensões em conformidade com o previsto em projeto e com as tolerâncias geométricas da Diretriz SINAT nº 004 – Revisão 01 (tolerância no comprimento = ± 5 mm e tolerância na espessura = $\pm 0,4$ mm desde que $\geq 1,7$ mm), tendo sido verificados em fábrica e no próprio canteiro de obras. Os critérios para verificação dimensional dos perfis no recebimento dos mesmos em obra constam dos documentos do proponente da tecnologia (Manual de Montagem e Planilha de Controle de Aceitação de Materiais e Componentes no Canteiro de Obras).

b) Cor dos perfis de PVC rígido

Todos os tipos de perfis de PVC rígido contemplados pelo Sistema Construtivo Basse PVC possuem coloração padrão branca, como pode ser verificado nos Relatórios Técnicos de acompanhamento de obra e de visitas a obras concluídas. Os perfis com coloração padrão branca possuem absorvância à radiação solar (α) igual a 0,2, segundo classificação da ABNT NBR 15220-2/2005, atendendo exigência da Diretriz SINAT nº 004 - Revisão 01 (absorvância à radiação solar (α) $\leq 0,6$).

c) Resistência à alteração de cor aos raios ultravioletas

Foi avaliada a variação de cor dos perfis de PVC após envelhecimento em câmara de arco de xenônio (WOM), de acordo com a ASTM G155 - *Standard Practice for Operating Xenon Arc Light Apparatus for Exposure of Non-Metallic Materials* - (ciclo 1) nos tempos de 0, 500, 1000, 1500 e 2000 horas. Após a exposição de 2000 horas, a face exposta das amostras foi submetida à avaliação da alteração de cor pelo cálculo de ΔE segundo a ASTM D 2244 - *Standard Practice for Calculation of Color Tolerances and Color Differences from Instrumentally Measured Color Coordinates*. Em todos os intervalos de tempo de envelhecimento as amostras apresentaram $\Delta E < 3$, estando em concordância com o estabelecido na Diretriz SINAT nº 004 - Revisão 01.

d) Envelhecimento acelerado do PVC em câmara de CUV com determinação das propriedades mecânicas

Foi realizada a exposição de corpos de prova de PVC em câmara de CUV Adexim Comexim, utilizando-se lâmpadas do tipo UVB-313, de acordo com ASTM G154 - *Standard Practice for Operating Fluorescent Ultraviolet (UV) Lamp Apparatus for Exposure of Nonmetallic Materials* - (ciclo 3), pelo tempos de 0, 500, 1000, 1500 e 2000 horas, para realização de ensaios posteriores de módulo de elasticidade na flexão e resistência ao impacto Charpy, conforme exigência da Diretriz SINAT nº004 - Revisão 01.

Ressalta-se que, após exposição de 2000 horas em câmara de CUV, as duas faces do corpo de prova foram avaliadas e não foram observadas bolhas, fissuras e escamações, com avaliação a 500, 1000, 1500 e 2000 horas.

- **Módulo de elasticidade na flexão (antes e após envelhecimento - exposição em câmara de CUV)**

O módulo de elasticidade na flexão do PVC (antes e após exposição de 2000 horas em câmara de CUV) foi avaliado de acordo com a norma ISO 178/2010 - *Determination of flexural properties*. Os resultados do ensaio, considerando-se a média dos valores obtidos pelos corpos de prova ensaiados, são:

$$ME_{inicial} = 3185 \text{ MPa} \quad ME_{após \text{ envelhecimento}} = 3200 \text{ MPa}$$

$$\frac{ME_{após \text{ envelhecimento}}}{ME_{inicial}} = 1,005 > 0,70$$

Portanto, o resultado satisfaz o critério estabelecido na Diretriz SINAT nº 004 - Revisão 01.

- **Resistência ao impacto no ensaio de Charpy (antes e após envelhecimento - exposição em câmara de CUV)**

A resistência do PVC ao impacto Charpy (antes e após exposição de 2000 horas em câmara de CUV) foi avaliada de acordo com a norma ISO 179-1 - *Plastics - Determination of Charpy impact properties - Part 1: Non-instrumented impact test / method 1fA*, corpo de prova tipo 1fA, em função da reduzida espessura dos corpos de prova ($e = 1,7 \text{ mm}$) e não aplicabilidade da norma ASTM D6110 - *Standard Test Method for Determining the Charpy Impact Resistance of Notched Specimens of Plastics*, conforme Diretriz SINAT nº004, Revisão 1. Como resultado, obtiveram-se os valores a seguir (considerando-se a média dos valores obtidos pelos corpos de prova ensaiados):

$$R_{inicial} = 55,9 \text{ kJ/m}^2 > 55 \text{ kJ/m}^2 \quad R_{após \text{ envelhecimento}} = 39,3 \text{ kJ/m}^2$$

$$\frac{R_{após \text{ envelhecimento}}}{R_{inicial}} = 0,70$$

Portanto, o resultado satisfaz o critério estabelecido na Diretriz SINAT nº 004 - Revisão 01.

e) Temperatura de amolecimento Vicat

Foi realizado ensaio para determinação da temperatura de amolecimento Vicat das amostras de perfis de PVC com carga aplicada de 50N. Como resultado obteve-se:

$$\text{Temperatura de amolecimento Vicat} = 77,4 \pm 0,8 > 75 (^{\circ}\text{C})$$

Portanto, o resultado satisfaz o critério estabelecido na Diretriz SINAT nº 004 - Revisão 01.

f) Caracterização do substrato pelo teor de cinzas

O ensaio realizado para de determinação do teor de cinzas dos perfis de PVC apresentou o seguinte resultado:

$$\text{Teor de cinzas} = 10 \%$$

g) Caracterização por fluorescência de raios-X (FRX)

A quantificação dos teores de diversos elementos químicos presentes na formulação do PVC foi realizada pela técnica de fluorescência de raios-X (FRX). Destaca-se o resultado para o teor de dióxido de titânio (TiO_2), protetor UV da formulação de PVC, e para a carga mineral (CaCO_3):

$$\text{Teor de } \text{TiO}_2 = 5,45\% \quad \text{Teor de } \text{CaCO}_3 = 5,14\%$$

4.1.2. Concreto fresco e endurecido

a) Consistência ou espalhamento do concreto fresco

O concreto autoadensável utilizado no sistema construtivo objeto deste DATec apresenta classe de espalhamento SF2 (espalhamento de 660 a 750 mm), verificada conforme procedimento da ABNT NBR 15823-2/2017 - *Concreto autoadensável - Parte 2: Determinação do espalhamento, do tempo de escoamento e do índice de estabilidade visual - Método do cone de Abrams*, estando de acordo com o estabelecido na Diretriz SINAT nº 004 - Revisão 01.

b) Classe de viscosidade plástica aparente do concreto fresco

O concreto autoadensável utilizado no Sistema Construtivo Bazze PVC possui classe de viscosidade plástica aparente (t_{500}) no estado fresco classificada em VS1 com $t_{500} \leq 2s$, conforme ABNT NBR 15823-2/2017. O valor obtido no ensaio laboratorial realizado em amostra de concreto oriunda da confecção do protótipo do sistema construtivo foi de $t_{500} = 0,34$ segundos, estando de acordo com o estabelecido na Diretriz SINAT nº 004, Revisão 01.

c) Resistência característica à compressão aos 28 dias

A resistência característica à compressão do concreto utilizado no Sistema Construtivo Bazze PVC definida em projeto é igual a 20 MPa, estando de acordo com o estabelecido na Diretriz SINAT nº 004, Revisão 01. De acordo com os Relatórios de Auditoria Técnica de acompanhamento de obra e com os laudos referentes ao controle tecnológico do concreto da obra acompanhada, o concreto utilizado possui resistência característica à compressão aos 28 dias ≥ 20 MPa, em conformidade com o previsto em projeto.

d) Absorção de água e índice de vazios do concreto endurecido

Os ensaios para determinação da absorção de água e índice de vazios do concreto endurecido foram realizados conforme as recomendações da ABNT NBR 9778/2005, com manutenção dos corpos de prova em cura úmida por 28 dias. As amostras ensaiadas são provenientes da confecção do protótipo do sistema construtivo. Os resultados (considerando-se a média dos valores obtidos) estão de acordo com os valores especificados nos manuais do Proponente, quais sejam:

$$\text{Absorção de água} = 12,14\% > 6,3\%$$

$$\text{Índice de vazios} = 23,66\% > 16\%$$

e) Massa específica do concreto endurecido

O ensaio para determinação da massa específica do concreto endurecido foi realizado conforme a ABNT NBR 9778/2005, com manutenção dos corpos de prova em cura úmida por 28 dias. As amostras ensaiadas são provenientes da confecção do protótipo do sistema construtivo. Os resultados (considerando-se a média dos valores obtidos) foram:

$$\text{Massa específica seca} = 1,95 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Massa específica saturada} = 2,19 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Massa específica real} = 2,56 \text{ g/cm}^3$$

Os valores obtidos em ensaio confirmam os valores especificados nos manuais do Proponente, quais sejam:

$$2,0 \text{ g/cm}^3 < \text{Massa específica} < 2,8 \text{ g/cm}^3$$

4.2. Desempenho Estrutural

O desempenho estrutural do Sistema Construtivo Bazze PVC foi avaliado para duas condições distintas de projeto de edificação:

- Protótipo do sistema construtivo localizado em Portão/RS, cujo sistema de cobertura é constituído de laje mista com tavela cerâmica de 7 cm de espessura e capa de concreto com 5 cm de espessura e telhas de fibrocimento 8 mm.
- Unidade habitacional do empreendimento exemplo analisado (Loteamento Popular Nova São Paulo em Sapiranga/RS) cujo sistema de cobertura é constituído de telhado com estrutura metálica e telhas cerâmicas, forro de PVC e isolamento térmico com placas de EPS de 5 cm.

Para ambas as edificações acima descritas foram realizados projetos estruturais por profissional habilitado.

O cálculo estrutural do Loteamento Popular Nova São Paulo em Sapiranga/RS prevê armaduras de ancoragem entre parede e fundação e armaduras construtivas (horizontais e verticais) conforme descrito no item 1 deste documento.

No protótipo do sistema construtivo em Portão/RS, o cálculo estrutural prevê um espaçamento de 50 cm para as barras da armadura de ancoragem parede-fundação, valor que atende à exigência mencionada nesse documento (espaçamento máximo de 80 cm estabelecido no Manual de Montagem do sistema construtivo). Em relação às armaduras construtivas verticais e horizontais, as especificações são as mesmas descritas no item 1 deste documento.

Análise do projeto estrutural do protótipo de Portão/RS e das casas térreas da obra do Loteamento Popular Nova São Paulo indicam que o Sistema Construtivo Basse PVC, objeto deste DATec, dada a configuração estrutural descrita nesse documento, atende às solicitações das cargas atuantes verticais previstas e cargas laterais provenientes das cargas de vento, apresentando condições adequadas de estabilidade global.

Ressalta-se que para cada empreendimento deve ser desenvolvido um projeto estrutural específico e memória de cálculo, por profissional habilitado.

Foi realizado ensaio de compressão excêntrica para avaliar a resistência das paredes às cargas verticais, considerando o Estado Limite Último (ELU) e o Estado Limite de Serviço (ELS), conforme a Diretriz SINAT nº 004, Revisão 01. Foram ensaiadas três paredes com dimensões 126,8 cm x 255 cm, executadas com o Sistema Construtivo Basse PVC, com o diâmetro mínimo e máximo espaçamento das armaduras (armaduras mínimas do sistema, conforme consta no Manual de Montagem do sistema construtivo e no presente DATec). A Tabela 1 apresenta uma síntese dos resultados desse ensaio.

Tabela 1 – Cargas máximas do ensaio de compressão excêntrica de parede

Corpo de prova ensaiado	Carga máxima aplicada ⁽¹⁾ (distribuída ao longo da largura da parede de 126,8 cm)	
	kgf/m	kN/m ⁽²⁾
P1	8000	80
P2	9600	96
P3	11200	112
Média	9600	96

(1) Os corpos de prova não sofreram ruptura com as cargas máximas aplicadas no ensaio

(2) Considerando-se 1 kN ± 100 kgf

Devido à impossibilidade de obtenção das cargas de ruptura, a resistência última de projeto (R_{ud}) foi calculada considerando-se as cargas máximas aplicadas no ensaio e adotando-se $\xi = 1,5$ e $\gamma_m = 1,5$, de acordo com as equações da norma ABNT NBR 15575-2/2013, *Edificações habitacionais – Desempenho, Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais*, conforme apresentado a seguir:

$$R_{ud} = \left[R_{U1} - \frac{R_{U3} - R_{U1}}{2} \cdot \xi \right] \frac{1}{\gamma_m} \leq (1 - 0,2 \cdot \xi) \cdot R_{U1} \cdot \frac{1}{\gamma_m}$$

$$R_{ud} = \left[80 - \frac{112 - 80}{2} \cdot 1,5 \right] \frac{1}{1,5} \leq (1 - 0,2 \cdot 1,5) \cdot 80 \cdot \frac{1}{1,5}$$

$$R_{ud} = 37,33 \text{ kN/m}$$

Tomando-se a maior carga vertical prevista nos projetos analisados, calculou-se para cada um deles a solicitação de projeto para o Estado Limite Último ($S_{d,u}$), comparando-se posteriormente com a resistência última de projeto (R_{ud}) anteriormente calculada.

Nos projetos analisados tem-se:

- Protótipo de Portão/RS: $S_{d,u} = 12,55 \text{ kN/m}$
- Unidade habitacional de Sapiranga/RS: majorando-se a maior carga prevista no projeto pelo fator 1,4 e por um eventual acréscimo de 30% relativo à carga de vento e efeitos de segunda ordem obteve-se: $S_{d,u} = S_k \cdot 1,4 \cdot 1,3 = 6,75 \text{ kN/m}$

Ambas as edificações analisadas comprovam a condição: $S_{d,u} \leq R_{ud}$, conforme se segue:

- Protótipo de Portão/RS: $12,55 < 37,33 \text{ (kN/m)}$
- Unidade habitacional de Sapiranga/RS: $6,75 < 37,33 \text{ (kN/m)}$

Em adição, verificou-se que no ensaio de compressão excêntrica, não ocorreram fissuras ou outras avarias nos corpos de prova e que os deslocamentos horizontais medidos para as cargas de serviços consideradas nos projetos exemplo analisados foram inferiores ao limite indicado na norma ABNT NBR 15575-4/2013, *Edificações habitacionais – Desempenho, Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE*.

Portanto, verifica-se que o Sistema Construtivo Bazze PVC apresenta potencial para resistir adequadamente às cargas verticais, considerando o Estado Limite Último e de Serviço, dada a configuração estrutural do projeto exemplo analisado descrita nesse documento.

Os ensaios de verificação da resistência da parede aos impactos de corpo mole, impactos de corpo duro, solicitação de peças suspensas, solicitações transmitidas por portas e cargas de ocupação incidentes em parapeitos de janelas foram realizados no protótipo do sistema construtivo localizado na cidade de Portão/RS.

O Sistema Construtivo Bazze PVC apresenta resultados satisfatórios segundo os critérios estabelecidos na Diretriz SINAT Nº 004, Revisão 01, com relação aos ensaios que verificam a resistência das paredes a impactos de corpo mole (considerando as energias de impacto de 120J a 720J) e a impactos de corpo duro (considerando as energias de impacto de 3,75J e 20J).

Os resultados do ensaio para verificação da resistência das paredes à solicitação de peças suspensas atendem o critério da Diretriz SINAT Nº 004, Revisão 01 considerando mão francesa padrão fixada com buchas nº 10 e parafusos com diâmetro de 6 mm.

Os ensaios de resistência a cargas de ocupação incidentes em parapeitos de janelas e de resistência às solicitações transmitidas por portas atendem às exigências da Diretriz SINAT Nº 004, Revisão 01 (considerando portas fixadas com parafusos com diâmetro de 6 mm e buchas nº 10).

4.3. Estanqueidade à água

De acordo com a Diretriz SINAT nº 004 - Revisão 01, não é exigida a avaliação por meio de ensaios, da estanqueidade do sistema construtivo à água proveniente de fontes internas (água decorrente dos processos de uso e limpeza dos ambientes e vapor d'água gerado nas atividades normais de uso), visto que, sendo o PVC um material impermeável, possui potencial para garantir a estanqueidade. Entretanto, o item 3.1, alínea "c" do presente documento descreve os detalhes construtivos e procedimentos de impermeabilização das áreas molhadas (piso da área do box dos banheiros) previstos em projeto e constantes dos manuais do sistema construtivo elaborados pelo Proponente. Tais procedimentos são favoráveis à estanqueidade à água proveniente de fontes internas.

A avaliação da estanqueidade à água proveniente de fontes externas foi realizada baseada em análise de projetos, ensaio laboratorial e verificações em obras concluídas e já habitadas.

Conforme descrito ao longo desse documento, prevê-se em projeto detalhes e procedimentos que proporcionam estanqueidade à água proveniente de fontes externas, quais sejam: impermeabilização das interfaces das paredes com piso, esquadrias e cobertura; calçada com inclinação mínima de 1% em direção oposta às paredes externas; e beiral no telhado com projeção horizontal mínima de 600 mm em todo perímetro da edificação.

A avaliação da estanqueidade das paredes de fachada com esquadrias externas foi realizada por meio de ensaio laboratorial segundo a ABNT NBR 10821-3/2011, *Esquadrias para edificações - Parte 3: Esquadrias externas e internas - Métodos de ensaio*. A vedação das juntas entre esquadria e parede foi realizada conforme procedimentos descritos nesse documento e constantes dos manuais elaborados pelo proponente. Verificou-se que a parede não apresentou manchas de umidade e infiltrações entre os perfis de PVC rígido durante o ensaio. Os resultados mostram que o Sistema Construtivo Bazze PVC atende ao estabelecido na norma ABNT NBR 10821-3/2011 - *Esquadrias para edificações - Parte 3: Esquadrias externas e internas - Métodos de ensaio* - para as cinco regiões do Brasil, considerando-se dois pavimentos e altura máxima de seis metros, conforme a ABNT NBR 15575-4/2013.

Durante visita técnica realizada pela ITA TESIS à obra do Loteamento Popular Nova São Paulo (Sapiranga/RS), constituído de casas térreas executadas com o sistema construtivo em questão e ocupadas há mais de 02 anos, não foram constatadas manchas de umidade nas paredes que pudessem indicar infiltração. Em adição, foi possível verificar as principais percepções dos usuários em relação à concepção do sistema construtivo e às interfaces com os demais sistemas, não sendo relatadas queixas ou descontentamento sobre a estanqueidade do sistema.

Portanto, considera-se que o sistema de paredes Bazze PVC atende às condições de estanqueidade à água definidas pela Diretriz SINAT nº004 - Revisão 01.

4.4. Desempenho higratérmico

4.4.1 Desempenho térmico

Foram feitas 02 simulações computacionais para avaliar o desempenho térmico de casas térreas que empregam o Sistema Construtivo Bazze PVC, objeto deste DATec. As simulações computacionais consideraram 02 configurações distintas de sistema de cobertura:

- Configuração 01: laje de concreto tradicional com 100 mm de espessura, estrutura de madeira ou metálica e telhado em telhas cerâmicas, pois entende-se que a laje de concreto de 100 mm é a mais comum nas edificações térreas;

- Configuração 02: forro de PVC com espessura de 07 mm (modelo frisado branco geminado 7x200) e camada de EPS (poliestireno expandido) com 50 mm de espessura sobre o forro para isolamento térmico, estrutura de madeira ou metálica e telhado em telhas cerâmicas, pois esta é a configuração utilizada no empreendimento exemplo analisado (Loteamento Popular Nova São Paulo, Sapiranga/RS).

As 02 simulações consideraram todas as 08 zonas bioclimáticas brasileiras (ZB 1 a ZB 8), constantes da ABNT NBR 15220/2005, *Desempenho térmico de edificações*. Para ambas as simulações considerou-se planta abaixo (referente ao empreendimento exemplo analisado). Considerou-se telhado com telhas cerâmicas tipo capa e canal com espessura média de 2 cm e absorvância de 0,75; paredes externas da edificação com cor clara (absorvância igual a 0,3).

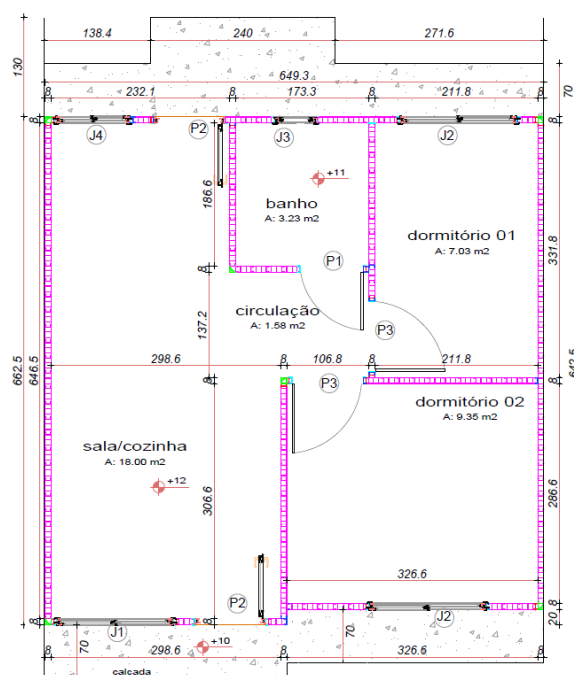


Figura 86 – Planta da edificação do Loteamento Popular Nova São Paulo, em Sapiranga/RS.

Nas 02 simulações computacionais realizadas, as edificações foram analisadas considerando-se os dados climáticos de dias típicos de verão e inverno e as condições críticas do ponto de vista térmico constantes da norma ABNT NBR 15575-1/2013, quais sejam:

- Verão: janela do dormitório ou da sala voltada para oeste e a outra parede exposta voltada para norte. Caso não seja possível, o ambiente deve ter ao menos uma janela voltada para oeste;
- Inverno: janela do dormitório ou da sala deve estar voltada para sul e a outra parede exposta voltada para leste. Caso não seja possível, o ambiente deve ter ao menos uma janela voltada para sul;
- Obstrução no entorno: considerar que as paredes expostas e as janelas estão desobstruídas, ou seja, sem a presença de edificações ou vegetação nas proximidades que modifiquem a incidência de sol e/ou vento;
- Obstrução por elementos construtivos previstos na edificação: beiral com projeção horizontal de 60 cm; portas externas, com meia altura de vidro e meia altura em veneziana ventilada; janelas com venezianas nos dormitórios (2 venezianas, uma cega e outra ventilada, e uma folha de vidro).

Foram consideradas também, 04 condições distintas de ventilação e sombreamento, conforme Diretriz SINAT Nº 004, Revisão 01, quais sejam:

- Condição padrão: ambiente com ventilação somente por infiltração através de frestas em janelas e portas, a uma taxa de 1,0 Ren/h - uma renovação do volume de ar do ambiente por hora, e janelas sem sombreamento;
- Condição com sombreamento: janelas com proteção solar externa ou interna, como brises, cortinas, ou outros elementos, que impeçam a entrada de radiação solar direta ou reduzam em 50% a incidência da radiação solar global no ambiente;
- Condição com ventilação: ambiente ventilado a uma taxa de 5,0 Ren/h - cinco renovações do volume de ar do ambiente por hora;
- Condição com sombreamento e ventilação simultaneamente.

Para a cobertura considerou-se taxa de renovação de 1 Ren/h, conforme norma ABNT NBR 15571-1/2013.

O critério da Diretriz SINAT Nº 004, Revisão 01 é atendido quando a edificação apresenta nível desempenho térmico **MÍNIMO** (M) segundo a norma ABNT NBR 15575-1/2013.

Os resultados, apresentados em síntese na Tabela 2, mostram que as casas térreas que empregam o Sistema Construtivo de paredes Concreto-PVC da Bazze PVC atendem ao critério de desempenho térmico estabelecido pela Diretriz SINAT Nº 004 - Revisão 01 para as 02 configurações de projeto consideradas:

- Configuração 1: atende em todas as situações de ventilação e sombreamento analisadas, nas zonas bioclimáticas brasileiras 1,2,3,4,6 e 7, e para as zonas bioclimáticas 5 e 8 atende desde que haja sombreamento ou ventilação ou ambas as possibilidades;
- Configuração 2: atende em todas as situações de ventilação e sombreamento analisadas, nas 8 zonas bioclimáticas brasileiras.

Tabela 2 – Nível de desempenho térmico segundo a norma ABNT NBR 15575-1/2013 para edificações térreas que utilizam Sistema Construtivo Bazze PVC para as configurações de sistema de cobertura avaliadas

Zona bioclimática	Configuração 01 (laje de concreto tradicional de 10 cm)				Configuração 02 (forro de PVC com camada de EPS)			
	Condição padrão	Com sombreamento	Com ventilação	Com sombreamento e ventilação	Condição padrão	Com sombreamento	Com ventilação	Com sombreamento e ventilação
01	S	S	I	S	S	S	S	S
02	I	I	I	I	I	S	I	S
03	M	S	S	S	M	S	S	S
04	I	I	I	I	I	S	I	I
05	N/A	M	M	M	M	I	M	I
06	M	M	M	M	I	I	I	I
07	I	I	I	I	I	S	I	I
08	N/A	M	M	M	I	I	I	I

M: Mínimo; I: Intermediário; S: Superior; N/A: Não atende

Em relação às aberturas nas fachadas dos ambientes de longa permanência (sala, cozinha e dormitórios), a análise do projeto arquitetônico considerado para as habitações térreas (Figura 84) mostra que as aberturas para ventilação atendem aos critérios da Diretriz SINAT Nº 004, Revisão 01 e atingem o nível de desempenho mínimo da norma ABNT NBR 15575-4/2013 para as zonas bioclimáticas brasileiras 1 a 7 e para a zona 8 nas regiões nordeste e sudeste do Brasil, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Área de ventilação nos ambientes de longa permanência

Ambiente	Área de piso - A_P (m ²)	Área efetiva de ventilação ⁽¹⁾ - A (m ²)	A/A_P	Diretriz SINAT nº 004, Revisão 01 e desempenho mínimo conforme ABNT NBR 15575-4/2013		
				Zonas 1 a 7	Zona 8 ⁽²⁾	Zona 8 ⁽³⁾
				$A/A_P \geq 7\%$	$A/A_P \geq 12\%$	$A/A_P \geq 8\%$
Sala/cozinha	18,00	5,52	31%	Atende	Atende	Atende
Dormitório 1	7,03	0,93	13%	Atende	Atende	Atende
Dormitório 2	9,35	0,93	10%	Atende	Não atende ⁽⁴⁾	Atende

Notas:

(1) Áreas de portas internas não são computadas

(2) Para a região norte do Brasil

(3) Para as regiões nordeste e sudeste do Brasil

(4) No caso da implantação do Sistema Construtivo na região norte, a janela do dormitório 2 deverá ter área efetiva de ventilação mínima de 1,12 m², para a área de piso deste projeto.

4.4.2 Período de condensação

Como a Diretriz SINAT nº 004 – Revisão 01 não determina a tipologia de projeto a ser considerada nas simulações computacionais para análise do período de condensação, foram realizadas simulações computacionais considerando-se 05 tipologias diferentes de projeto arquitetônico para casas térreas. Dessa forma, foi considerada a tipologia de projeto padrão definida na Diretriz SINAT nº 001 – Revisão 03, Anexo A - “Procedimento para simulação computacional de taxa de condensação por ano”, e também a tipologia de projeto do empreendimento analisado (Loteamento Popular Nova São Paulo de Sapiranga/RS). Para esta última, também foram analisadas diferentes configurações de sistemas de ventilação permanente, de forma a ampliar as possibilidades para elaboração de projetos futuros que utilizarão o Sistema Construtivo Basse PVC.

Para cada tipologia de projeto arquitetônico, comparou-se o número de horas em que há risco de condensação em um período de 01 ano para casas térreas que utilizam 02 configurações de paredes externas e internas distintas, conforme Diretriz SINAT nº 004 – Revisão 01 e Diretriz SINAT nº 001 – Revisão 3:

- Sistema Construtivo de paredes Concreto-PVC da Basse PVC, objeto deste DATec;
- Paredes que utilizam alvenaria de blocos cerâmicos de 140 mm de espessura, com revestimento de argamassa de 20 mm de espessura em ambas as faces.

As 05 tipologias de projeto arquitetônico analisadas em simulação computacional são descritas a seguir:

- Tipologia 01: para ambas as configurações de parede considerou-se edificação térrea padrão (projeto padrão da Diretriz SINAT nº 001 – Revisão 03 – Anexo A, “Procedimento para simulação computacional de taxa de condensação por ano”), conforme Figura 87. Considerou-se cobertura composta por telhas cerâmicas (absorância de 0,75) com espessura média de 2 cm, sobre laje horizontal de concreto tradicional, com espessura de 6 cm; janelas dos dormitórios e sala com tipologia “de correr”, dimensões de 120 cm x 120 cm, compostas por caixilhos metálicos, com duas folhas de vidro liso incolor transparente com 3 mm de espessura; janela da cozinha com tipologia “de correr”, dimensões de 100 cm x 80 cm, composta por caixilho metálico, com duas

folhas de vidro liso incolor transparente com 3 mm de espessura; janela do banheiro, com tipologia “basculante”, dimensões de 60 cm x 60 cm, composta por caixilho metálico, com vidro liso incolor transparente com 3 mm de espessura; porta da sala em madeira, com tipologia “de abrir” e dimensões de 80 cm x 210 cm; portas dos dormitórios em madeira, com tipologia “de abrir” e dimensões 70 cm x 210 cm; porta do banheiro, em madeira, com tipologia “de abrir” e dimensões 60 cm x 210 cm; pé direito de 2,50 m.

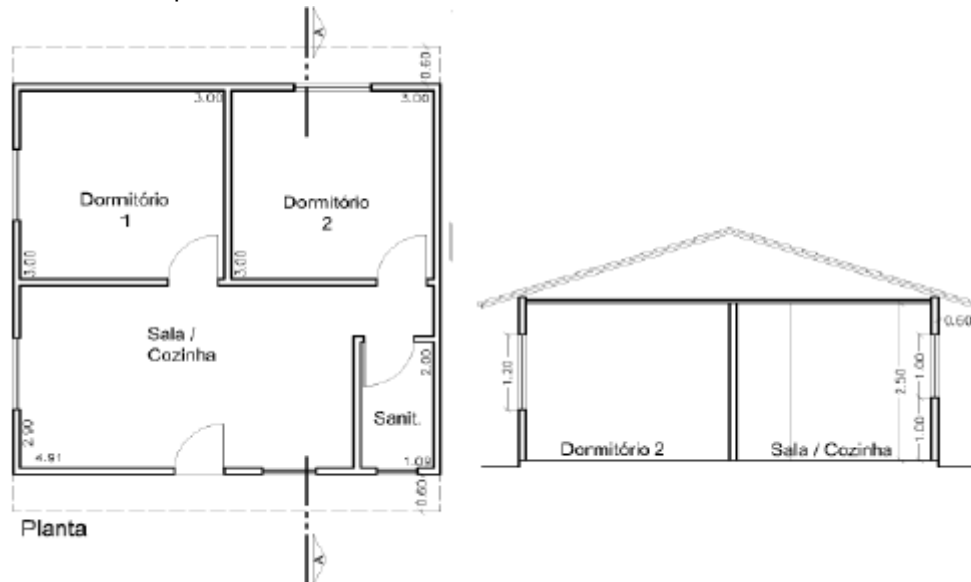


Figura 87 – Projeto padrão (planta e corte) da edificação analisada com a tipologia 01, conforme Diretriz SINAT nº 001 – Revisão 03 – “Diretriz para Avaliação Técnica de Paredes Estruturais de Concreto Moldadas no Local (Concreto Leve ou Concreto Reforçado com Fibra de Vidro)” – Anexo A, *Procedimento para simulação computacional de taxa de condensação por ano.*

- Tipologias 02 a 05: para ambas as configurações de parede considerou-se a planta baixa da Figura 86 (referente ao empreendimento exemplo analisado), com cobertura composta por telhas cerâmicas (absortância de 0,75) com espessura média de 2 cm; forro de PVC com espessura de 7 mm (modelo frisado branco geminado 7x200); camada de EPS com 5 cm de espessura sobre o forro; portas internas de madeira, janela do banheiro basculante, e janelas das salas e dormitórios de correr, conforme Tabela 4.

O que diferencia as tipologias 02 a 05 são os sistemas de ventilação natural considerados em cada uma, conforme descrito a seguir:

- Tipologia 02: para ambas as configurações de paredes (“a” e “b”) considerou-se sistema de ventilação permanente nos banheiros (caixilho com abertura na parte superior, conforme Figuras 88 e 89) e sistema de ventilação natural no forro de PVC (Figuras 90 e 91);
- Tipologia 03: somente para a configuração de paredes “a” considerou-se sistema de ventilação permanente nos banheiros (caixilho com abertura na parte superior, conforme Figuras 88 e 89) e sistema de ventilação natural no forro de PVC (Figuras 90 e 91);
- Tipologia 04: para ambas as configurações de paredes (“a” e “b”) considerou-se sistema de ventilação permanente nos banheiros (caixilho com abertura na parte superior, conforme Figuras 88 e 89); somente para a configuração de paredes “a” considerou-se sistema de ventilação natural no forro de PVC (Figuras 90 e 91);
- Tipologia 05: não foram considerados sistemas de ventilação natural para nenhuma configuração de paredes.

Tabela 4 – Esquadrias da edificação analisada com as tipologias 02 a 05

Ambiente	Identificação	Descrição	Largura (m)	Altura (m)	Área do vão (m²)
Sala/cozinha	J1	“De correr” com 2 folhas de vidro incolor	1,52	1,40	2,13
	P2 (sala)	Meia altura de vidro incolor e meia altura em veneziana ventilada	0,92	2,16	1,99
	P2 (cozinha)	Meia altura de vidro incolor e meia altura em veneziana ventilada	0,92	2,16	1,99
	J4	“De correr” com 2 folhas de vidro incolor	0,96	1,00	0,96
Banho	J3	Basculante com ventilação permanente	0,55	0,60	0,33
Dormitório 1	P3	Madeira	0,92	2,16	1,99
	J2	Janela “de correr” com 3 folhas (2 venezianas, uma cega e outra ventilada e 1 folha de vidro incolor).	1,52	1,23	1,87
Dormitório 2	P3	Madeira	0,92	2,16	1,99
	J2	Janela “de correr” com 3 folhas (2 venezianas, uma cega e outra ventilada e 1 folha de vidro incolor).	1,52	1,23	1,87



Figura 88 – Vista interna do caixilho do banheiro (área de ventilação permanente = 55 cm²).



Figura 89 – Vista externa do caixilho do banheiro (área de ventilação permanente = 55 cm²).



Figura 90 – Elemento de ventilação instalado no forro de PVC dos ambientes (diâmetro = 10 cm).

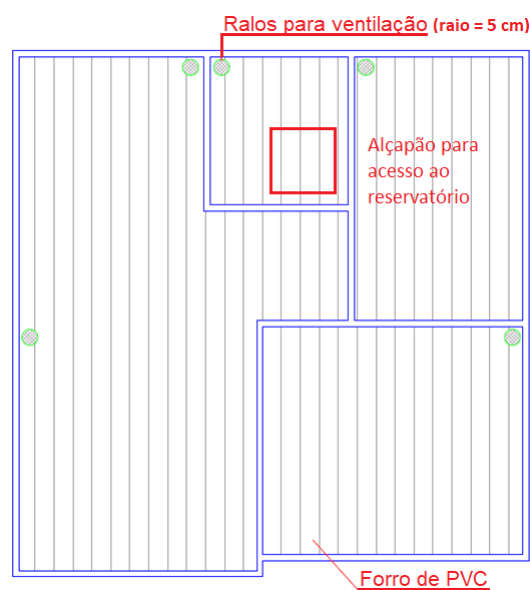


Figura 91 – Ilustração do forro de PVC com indicação dos ralos para ventilação.

Para todas as 05 simulações computacionais realizadas, as edificações foram analisadas em todas as 08 zonas bioclimáticas brasileiras, considerando-se os dados climáticos das cidades representativas de cada zona, conforme Diretriz SINAT nº 004 – Revisão 01. As demais considerações foram realizadas conforme a Diretriz SINAT nº 001, Revisão 03, de junho de 2017 - *Diretriz para Avaliação Técnica de Paredes Estruturais de Concreto Moldadas no Local (Concreto Leve ou Concreto Reforçado com Fibra de Vidro)*, pois a Diretriz SINAT nº 004, Revisão 01 não especifica todas as considerações a serem utilizadas na análise da condensação do Sistema Construtivo.

As considerações utilizadas para todas as simulações computacionais realizadas estão descritas a seguir:

- Não foram considerados efeito de sombreamento de edificações vizinhas;
- Análise nos cômodos de longa permanência: sala e dormitórios, com janelas voltadas para a direção sul e portas internas dos recintos abertas;
- Condições de relevo e pressão do vento “standard” do Energy Plus;
- Foi avaliada a situação de edificação ocupada, com ventilação que ocorre através da metade da área total das janelas, por um período de 08 horas, com as considerações de fontes de ocupação e calor conforme Diretriz SINAT nº 001, Revisão 03 - Anexo A – Procedimento para simulação computacional de taxa de condensação por ano.

O critério da Diretriz SINAT Nº 004, Revisão 01 é atendido quando o número de horas em que há risco de condensação em um período de 01 ano para a edificação que utiliza o Sistema Construtivo de paredes objeto deste DATec (configuração de paredes “a”), não supera em mais de 20% aquele de uma edificação com paredes que utilizam alvenaria de blocos cerâmicos de 140 mm de espessura, com revestimento de argamassa de 20 mm de espessura em ambas as faces (configuração de paredes “b”).

A Tabela 5 apresenta a síntese dos resultados das simulações computacionais para as 05 tipologias de projeto avaliadas.

Tabela 5 – Síntese dos resultados das análises do período de condensação para cada tipologia de projeto arquitetônico avaliada

Zona bioclimática	Tipologia 01	Tipologia 02	Tipologia 03	Tipologia 04	Tipologia 05
	Projeto padrão com laje de concreto de 6 cm Ausência de sistemas de ventilação	Projeto exemplo (Loteamento Popular Nova São Paulo, Sapiranga/RS), com forro de PVC e camada de EPS.			
		Ventilação permanente no wc e ventilação natural no forro em ambas as situações	Ventilação permanente no wc e ventilação natural no forro somente no sistema <i>Concreto-PVC</i>	Ventilação permanente no wc em ambas as situações. Ventilação natural no forro somente no sistema <i>Concreto-PVC</i>	Ausência de sistemas de ventilação
01	Atende	(1)	Atende	Atende	Não atende
02	Atende	(1)	Atende	Atende	Não atende
03	Atende	Atende	Atende	Atende	(2)
04	Atende	Atende	Atende	Atende	(2)
05	Atende	Atende	Atende	Atende	Não atende
06	Atende	Atende	Atende	Atende	Não atende
07	Atende	Atende	Atende	Atende	Não atende
08	Atende	(1)	Atende	Atende	Não atende

“Não atende” = nº de horas de condensação/ano para o sistema *Concreto-PVC* supera em 20% o nº de horas de condensação/ano de paredes de alvenaria de blocos cerâmicos de 140 mm de espessura, com revestimento de argamassa de 20 mm de espessura em ambas as faces.

Notas:

- (1) Nas zonas bioclimáticas 01, 02 e 08, o sistema convencional apresentou 0 (zero) horas de condensação para a situação analisada e o sistema Concreto-PVC apresentou 18, 07 e 66 horas de condensação/ano, respectivamente. A aplicação da exigência nesse caso deve ser ponderada, uma vez que o número de horas de condensação do sistema *Concreto-PVC* é pequeno e não deve ser considerado reprovado por comparação em porcentagem.
- (2) Nas zonas bioclimáticas 03 e 04, o sistema convencional apresentou 0 (zero) horas de condensação para a situação analisada e o sistema Concreto-PVC apresentou 41 e 09 horas de condensação/ano, respectivamente. A aplicação da exigência nesse caso deve ser ponderada, uma vez que o número de horas de condensação do sistema *Concreto-PVC* é pequeno e não deve ser considerado reprovado por comparação em porcentagem.

Durante visita técnica pós-ocupação à obra do Loteamento Popular Nova São Paulo em Sapiranga/RS (zona bioclimática 03), foi possível verificar as principais percepções dos usuários, após 02 anos de ocupação aproximadamente, em relação ao Sistema Construtivo Bazze PVC. Dentre os principais pontos, destacam-se as observações relativas ao desempenho higrotérmico do sistema em questão, particularmente a percepção do conforto térmico ressaltada pelos usuários entrevistados, que destacaram que as habitações são bem ventiladas e mantêm temperatura agradável em seu interior todos os dias do ano.

4.5. Desempenho acústico

4.5.1. Avaliação de desempenho acústico realizada em laboratório

Foi realizado ensaio em laboratório segundo as normas ISO 10140-2/2010, *Acoustics - Laboratory measurement of sound insulation of building elements - Part 2: Measurement of airborne sound insulation* e ISO 717-1/2013, *Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation*, para determinação do índice de redução sonora ponderado (R_w) da parede cega (sem aberturas) do Sistema Construtivo Bazze PVC.

O índice de redução sonora ponderado (R_w) obtido em ensaio para a parede cega foi de 41 dB.

A síntese dos resultados obtidos em laboratório é apresentada nas tabelas a seguir. As hachuras em verde indicam as classificações do atendimento quando confrontado o resultado às especificações da NBR15575-4.

Tabela 6 - Resultado obtido - Índice de redução sonora ponderado (R_w) da parede cega

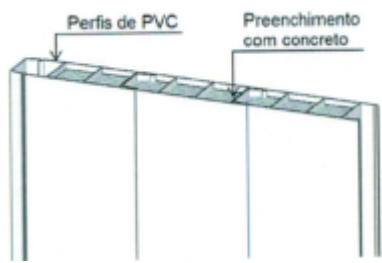
Elemento	Esquema	Resultado de R_w determinado em laboratório
Parede cega de Concreto-PVC de 80 mm de espessura		41 dB

Tabela 7 - Síntese dos resultados - Índice de redução sonora ponderado (R_w) da parede cega

Nível de desempenho segundo a norma ABNT NBR 15575-4				Resultado obtido para a parede cega (dB)
Classe de ruído	Localização da habitação	R _w (dB)	Nível de desempenho	
Parede de fachada				41
I	Habitação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas.	≥ 25	Mínimo	
		≥ 30	Intermediário	
		≥ 35	Superior	
II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruídos não enquadráveis nas classes I e III.	≥ 30	Mínimo	
		≥ 35	Intermediário	
		≥ 40	Superior	
III	Habitação sujeita a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que esteja de acordo com a legislação.	≥ 35	Mínimo	
		≥ 40	Intermediário	
		≥ 45	Superior	
Parede interna				
Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadarias dos pavimentos.		35 a 39	Mínimo	
		40 a 44	Intermediário	
		≥ 45	Superior	

4.5.2. Avaliação do desempenho acústico realizada em campo

A diferença padronizada de nível ponderada a 2 metros de distância da fachada ($D_{2m,Nt,w}$) para as paredes externas que utilizam o Sistema Construtivo Bazze PVC foi determinada em campo, em ensaio realizado em um **protótipo** do sistema construtivo segundo as normas ISO 717-1/2013, *Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation* e ISO 16283-3/2016, *Acoustics - field measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation*.

O protótipo avaliado consiste em uma unidade habitacional unifamiliar isolada, com sistema de cobertura constituído de laje inclinada mista de concreto armado com blocos prismáticos de EPS, com espessura total de 13 cm, telhas de fibrocimento, portas externas em madeira e janelas de PVC. A planta do protótipo é apresentada na Figura 92 e a síntese dos resultados é apresentada na Tabela 8.

Tabela 8 – Síntese dos resultados do protótipo - Diferença padronizada de nível ponderada a 2 metros de distância da fachada ($D_{2m,Nt,w}$)

Nível de desempenho segundo a norma ABNT NBR 15575-4				Resultado obtido para o protótipo (dB)
Classe de ruído	Localização da habitação	$D_{2m,nT,w}$ (dB)	Nível de desempenho	
I	Habitação localizada distante de fontes de ruído intenso de quaisquer naturezas.	≥ 20	Mínimo	41
		≥ 25	Intermediário	
		≥ 30	Superior	
II	Habitação localizada em áreas sujeitas a situações de ruídos não enquadráveis nas classes I e III.	≥ 25	Mínimo	
		≥ 30	Intermediário	
		≥ 35	Superior	
III	Habitação sujeita a ruído intenso de meios de transporte e de outras naturezas, desde que esteja de acordo com a legislação.	≥ 30	Mínimo	
		≥ 35	Intermediário	
		≥ 40	Superior	

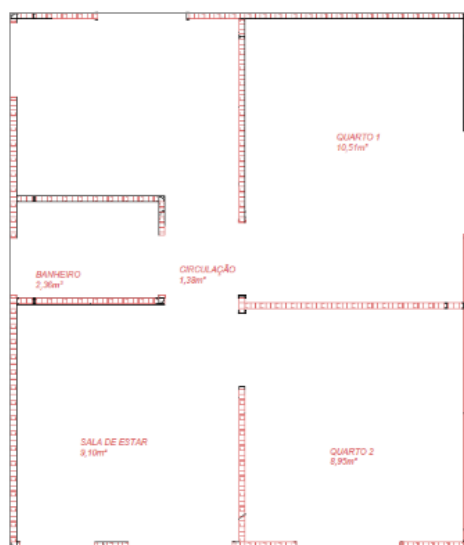


Figura 92 – Planta do protótipo do Sistema Construtivo Bazze PVC objeto dos ensaios para avaliação do desempenho acústico em campo.

A diferença padronizada de nível ponderada ($D_{nT,w}$) para as paredes internas que utilizam o Sistema Construtivo Bazze PVC também foi determinada em campo, em ensaio realizado tanto em um **protótipo** do sistema construtivo (casa térrea isolada localizada na cidade de Portão/RS), quanto no **empreendimento** exemplo analisado - Loteamento Nova São Paulo em Sapiranga/RS (casas térreas contíguas).

Os ensaios foram realizados segundo as normas ISO 717-1/2013, *Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation* e ISO 16283-3/2016, *Acoustics - field measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 1: Airborne sound insulation*. A síntese dos resultados de isolamento sonora obtidos em campo para a parede interna do **protótipo** é apresentada na tabela a seguir.

Tabela 9 – Síntese dos resultados do protótipo - Diferença padronizada de nível ponderada ($D_{nT,w}$) para as paredes internas

Nível de desempenho segundo a norma ABNT NBR 15575-4			Resultado obtido para o protótipo (dB)
Localização da habitação	$D_{nT,w}$ (dB)	Nível de desempenho	
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações onde não haja ambiente dormitório.	40 a 44	Mínimo	42
	45 a 49	Intermediário	
	≥ 50	Superior	
Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos.	40 a 44	Mínimo	
	45 a 49	Intermediário	
	≥ 50	Superior	
Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadarias dos pavimentos.	30 a 34	Mínimo	
	35 a 39	Intermediário	
	≥ 40	Superior	
Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo hall ($D_{nT,w}$ obtida entre as unidades).	40 a 44	Mínimo	
	45 a 49	Intermediário	
	≥ 50	Superior	

Para paredes geminadas, o ensaio de desempenho acústico foi efetuado em campo, nas unidades habitacionais do Loteamento Popular Nova São Paulo em Sapiranga/RS. A planta das unidades habitacionais do Loteamento Popular Nova São Paulo avaliadas é apresentada na figura a seguir e a síntese dos resultados é apresentada na Tabela 10.



Figura 93 – Planta das unidades habitacionais contíguas do Loteamento Popular Nova São Paulo em Sapiranga/RS, objeto dos ensaios para avaliação do desempenho acústico em campo, com destaque para a as paredes avaliadas (medidas em cm).

Tabela 10 – Síntese dos resultados do empreendimento - Diferença padronizada de nível ponderada ($D_{nT,w}$) para as paredes contíguas

Nível de desempenho segundo a norma ABNT NBR 15575-4			Resultado obtido em campo para o empreendimento (dB)
Localização da habitação	$D_{nT,w}$ (dB)	Nível de desempenho	
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações onde não haja ambiente dormitório.	40 a 44	Mínimo	45 (medida no dormitório 01)
	45 a 49	Intermediário	
	≥ 50	Superior	
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório.	45 a 49	Mínimo	
	50 a 55	Intermediário	
	≥ 55	Superior	
Parede cega de dormitórios entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadaria nos pavimentos.	40 a 44	Mínimo	
	45 a 49	Intermediário	
	≥ 50	Superior	
Parede cega de salas e cozinhas entre uma unidade habitacional e áreas comuns de trânsito eventual, como corredores e escadarias dos pavimentos.	30 a 34	Mínimo	46 (medida no dormitório 02)
	35 a 39	Intermediário	
	≥ 40	Superior	
Parede cega entre uma unidade habitacional e áreas comuns de permanência de pessoas, atividades de lazer a atividades esportivas, como home theater, salas de ginástica, salão de festas, salão de jogos, banheiros e vestiários coletivos, cozinhas e lavanderias coletivas.	45 a 49	Mínimo	
	50 a 54	Intermediário	
	≥ 55	Superior	
Conjunto de paredes e portas de unidades distintas separadas pelo hall ($D_{nT,w}$ obtida entre as unidades).	40 a 44	Mínimo	
	45 a 49	Intermediário	
	≥ 50	Superior	

A exigência da Diretriz SINAT Nº 004 - Revisão 01 é atendida quando atingido o nível de desempenho para cada elemento da edificação segundo a norma ABNT NBR 15575-4, tanto para a diferença padronizada de nível ponderada a 2 metros de distância da fachada ($D_{2m,Nt,w}$), como para a diferença padronizada de nível ponderada ($D_{nTt,w}$) para as paredes internas. Portanto os resultados obtidos para o Sistema Construtivo Basse PVC são satisfatórios em relação ao desempenho acústico.

4.6. Durabilidade e Manutenibilidade

A durabilidade do Sistema Construtivo Basse PVC de Paredes Constituídas de Painéis de PVC Rígido Preenchidos com Concreto foi avaliada mediante:

- Análise de protótipo do Sistema Construtivo Basse PVC após 05 anos de exposição ao envelhecimento natural;
- Inspeção em unidades habitacionais após 02 anos de ocupação, incluindo entrevistas com os moradores;
- Inspeção em edificação após 03 anos e meio de uso (clínica médica);
- Caracterização dos perfis de PVC rígido após ensaio de envelhecimento acelerado (exposição de 2000 horas em câmara de CUV e de arco de xenônio - WOM);
- Avaliação da resistência das paredes à ação de calor e choque térmico através de ensaios laboratoriais;
- Análise de detalhes construtivos especificados em projeto e nos manuais técnicos do Sistema Construtivo elaborados pelo Proponente da tecnologia.

O protótipo do sistema construtivo executado há 05 anos, localizado na cidade de Portão/RS, está exposto ao envelhecimento natural a fim de se avaliar seu comportamento real, acompanhando a ocorrência de deslocamentos horizontais, falhas, fissuras, descolamentos e outros danos. Foram realizadas medições dos deslocamentos horizontais instantâneos com o tempo de 05 meses de exposição às condições ambientais e análise visual após 05 anos de exposição. Os resultados obtidos mostram que não foram constatados deslocamentos superiores ao limite definido pela Diretriz SINAT nº 004, Revisão 01 (h/300) e não foram verificadas falhas na superfície do PVC. No mesmo protótipo, verificou-se que o revestimento cerâmico instalado sobre a superfície das paredes de *Concreto-PVC* se mantém íntegro após 05 anos de sua execução, sendo assim, não foi realizado ensaio laboratorial para avaliação da aderência do revestimento à superfície do PVC rígido.

As visitas técnicas pós-ocupação realizadas pela Instituição Técnica Avaliadora (ITA) TESIS a obras concluídas, tiveram como finalidade a avaliação qualitativa do desempenho, da durabilidade e da manutenibilidade do Sistema Construtivo Basse PVC, e incluíram a realização de entrevistas com usuários do sistema, objetivando:

- Avaliação da aplicabilidade, no Brasil, do Sistema Construtivo Basse PVC considerando-se as instruções técnicas do Proponente;
- Identificação de aspectos que pudessem interferir tanto no desempenho como na durabilidade do sistema;
- Verificação das interferências posteriores à conclusão das obras, manutenções preventivas e corretivas dos sistemas prediais e utilização de cargas suspensas;
- Verificação das condições e procedimentos adotados na instalação do sistema *Concreto-PVC*;
- Verificação do uso correto dos materiais e componentes que formam o sistema *Concreto-PVC*;
- Verificação das interfaces do sistema *Concreto-PVC* com outros sistemas da edificação;

- Verificação, quando possível, das exigências geométricas e de restrições de uso contidas na Diretriz SINAT nº 004 – *Paredes estruturais constituídas de painéis de PVC preenchidas com concreto*, em sua versão mais atualizada.

Foi realizada visita técnica pós-ocupação em uma edificação (clínica médica) executada com o Sistema Construtivo Basse PVC, na cidade de Portão/RS e concluída em fevereiro de 2005. A vistoria ocorreu após 3 anos e meio de uso da edificação.

Foi realizada visita técnica pós-ocupação no Loteamento Popular Nova São Paulo em Sapiranga/RS, composto por 101 unidades habitacionais térreas executadas com o Sistema Construtivo Basse PVC e ocupadas há 02 anos. Foi possível verificar a percepção dos usuários entrevistados no que se refere ao sistema construtivo, destacando-se entre os principais pontos a facilidade de manutenção e limpeza das paredes, ressaltada por todos os moradores entrevistados, inclusive pelo morador portador de necessidades especiais.

Em todas as vistorias realizadas nas edificações executadas com o Sistema Construtivo Basse PVC foi verificado que os perfis de PVC rígido, inclusive das paredes de fachada, não apresentavam alteração de cor ou amarelamento, nem mesmo deterioração, falhas, fissuras empolamento ou descolamento que possam interferir no desempenho do sistema.

Foram avaliadas, por meio de ensaios laboratoriais, todas as características do PVC constantes da Diretriz SINAT nº 004, Revisão 01, conforme descrito no item 4.1 desse documento, incluindo ensaios realizados nas amostras originais e após envelhecimento em câmara de CUV-B e de arco de xenônio (WOM) por 2000 horas. Para todas as características avaliadas, foi verificado o atendimento às exigências da referida Diretriz.

Os manuais do sistema construtivo elaborados pelo detentor da tecnologia (descritos no item 5 do presente documento) contemplam os períodos de vida útil de projeto, VUP, conforme exigência da Diretriz SINAT nº 004, Revisão 01, e especifica os cuidados para a utilização e manutenção do sistema construtivo, incluindo recomendação de inspeções periódicas, formas de execução de reparos e processos de limpeza, e substâncias químicas que não podem ser empregadas nas atividades de manutenção, de forma a evitar danos precoces ao PVC. Os referidos documentos também apresentam informações sobre fixação de peças suspensas na parede e soluções para manutenção de tubulações embutidas em paredes sem função estrutural. O Manual do Proprietário de cada empreendimento, que deve ser elaborado pela construtora responsável para entrega ao usuário, deve conter as informações sobre uso, operação e manutenção do sistema construtivo, bem como procedimentos de atendimento ao público, com base no documento desenvolvido pelo proponente da tecnologia especialmente para esse fim, o Manual de Uso, Operação e Manutenção do Sistema Construtivo Basse PVC.

4.7. Segurança contra incêndio

A segurança contra incêndio do sistema construtivo objeto deste DATec foi avaliada pela análise da reação ao fogo dos perfis de PVC rígido e da resistência ao fogo das paredes do sistema construtivo, conforme Diretriz SINAT N° 004, Revisão 01.

Dessa forma, para análise da reação ao fogo dos perfis de PVC rígido, foi realizado o ensaio de determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante (Ip) segundo ABNT NBR 9442 - *Materiais de construção - Determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante - Método de ensaio*, o ensaio de densidade óptica específica de fumaça segundo ASTM E 662 - *Standard Test Method for Specific Optical Density of Smoke Generated by Solid Materials* e o *Single Burning Item* (SBI) segundo EN13823 - *Reaction to fire tests for building products* -

Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item (includes Amendment A1:2014).

De acordo com os resultados obtidos, o revestimento das paredes de *Concreto-PVC* apresenta classificação IIA.

Para análise da resistência ao fogo das paredes do sistema construtivo, foi realizado o ensaio para determinação do tempo de resistência ao fogo (TRF) de acordo com o procedimento da ABNT NBR 5628/2001, Componentes construtivos estruturais - Determinação da resistência ao fogo, considerando o critério mínimo de aprovação constante na ABNT NBR 15575-4/2013 de TRRF de 30 minutos. Os resultados mostram que o Sistema Construtivo Bazze PVC, foi aprovado, e apresentou tempo de resistência ao fogo de 64 minutos quando carregado com 1,6 tf/m, cumprindo durante esse período, os requisitos de resistência mecânica, estanqueidade e isolamento térmico.

5. Controle da qualidade

Para avaliação do controle de qualidade realizado na fabricação dos perfis de PVC rígido e no canteiro de obras que utilizam o Sistema Construtivo Bazze PVC, foram realizadas auditorias técnicas em unidades em execução e concluídas, e foi realizada visita técnica na fábrica da Bazze Indústria de Perfis em PVC Ltda.

A análise dos Relatórios de Auditoria Técnica Inicial e dos Relatórios de Auditoria Técnica de Acompanhamento Mensal referentes à fase de execução da obra do Loteamento Popular Nova São Paulo em Sapiranga/RS (projeto exemplo analisado) foi feita considerando-se as exigências da Diretriz SINAT nº 004, Revisão 01. Foi verificado que os relatórios elaborados contemplam os itens referentes ao controle de qualidade exigidos pela Diretriz SINAT nº 004, Revisão 01, quais sejam:

- Controle da qualidade na montagem;
- Controle da qualidade no processo de fabricação dos perfis de PVC;
- Controle de aceitação de materiais e componentes em canteiro de obras;
- Controle da execução em canteiro de obras;
- Inspeção visual após finalização das paredes.

Segundo os relatórios analisados, foram realizadas pela UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, auditorias na fábrica da Bazze PVC e na obra do Loteamento Popular Nova São Paulo (Sapiranga/RS), que constatarem a aplicação dos controles de qualidade acima citados e a execução de medidas corretivas quando alguma não conformidade fora constatada.

Os perfis de PVC rígido são entregues no canteiro de obras com codificação e classificação, de acordo com a posição dos mesmos no projeto específico da obra, conforme exemplo da Figura 94.



Figura 94 – Exemplo de identificação dos perfis de PVC rígido do Sistema Construtivo Bazze PVC.

O detentor da tecnologia desenvolveu documentação para orientar o projeto e execução de obras que utilizam o sistema construtivo, bem como orientar a implementação do controle de qualidade dos processos envolvidos. Essa documentação contém diretrizes para o desenvolvimento de detalhes construtivos do sistema, critérios de aceitação de materiais e componentes no canteiro de obras, instruções para armazenamento e transporte das peças do sistema, procedimentos de execução e seus respectivos critérios para aceitação. Destaca-se que a documentação desenvolvida pelo proponente também contém informação sobre a necessidade de inspeção do sistema após a conclusão de cada etapa de execução, para identificar a existência de eventuais não conformidades que possam causar prejuízos ao desempenho do sistema e, caso alguma não conformidade seja encontrada, a importância de proceder com a identificação de suas causas e sua correção de forma adequada, seguindo as orientações do proponente. Essa documentação é composta por:

- Manual de Montagem: contém diretrizes para desenvolvimento de detalhes construtivos do sistema; detalhes esquemáticos das principais interfaces; planta e corte da modulação dos painéis de PVC; especificação das armaduras construtivas mínimas; especificação da resistência característica à compressão mínima do concreto aos 28 dias; recomendações sobre escoramento provisório, com definições de tempo de escoramento mínimo; informações relativas à VUP do sistema e dos seus principais componentes; recomendações de periodicidade para inspeção e manutenção preventiva.
- Planilhas de controle da qualidade da fabricação dos perfis de PVC, sendo os principais indicadores controlados em todos os lotes: dosagem da matéria-prima, massa linear, uniformidade geométrica, resistência ao impacto (queda de dardo), e variação de tonalidade por inspeção visual.
- Planilhas de controle de recebimento de materiais e componentes no canteiro de obras: possuem os critérios de aceitação, métodos de avaliação e tolerâncias para os componentes do Sistema Construtivo (concreto e perfis de PVC rígido) a serem recebidos no canteiro de obras. As principais características controladas dos perfis de PVC são: tolerâncias geométricas, uniformidade da cor e integridade das nervuras internas. No caso do concreto são monitoradas as características de consistência e resistência à compressão para a idade de 28 dias. O controle do concreto em obra segue a Diretriz SINAT nº 004 – Revisão 01.
- Planilhas de controle de procedimentos e serviços em canteiro de obras: contemplam a relação dos procedimentos a serem controlados durante a execução de obras que utilizam o Sistema Construtivo Basse PVC.
- Manual do Usuário: possui diretrizes para que, juntamente com as informações contidas no Manual de Montagem, a construtora responsável por cada empreendimento a ser executado com o Sistema Construtivo Basse PVC, elabore o Manual de Uso e Manutenção do Imóvel (Manual do Proprietário). As principais informações são: formas de realizar manutenções corretivas e preventivas (incluindo procedimentos de reparo das faces dos painéis de PVC em caso de danos); produtos e métodos de limpeza (instruções para o uso de produtos que sejam compatíveis com o PVC); como realizar inspeções e revisões nas instalações embutidas em paredes não estruturais e orientações sobre eventuais ampliações.

5.1 Próximas auditorias técnicas

Durante o período de validade deste DATec serão realizadas auditorias técnicas a cada, no mínimo, 06 (seis) meses conforme documento que regulamenta o processo para realização de auditorias no âmbito do SINAT (Portaria 110, de 05 de março de 2015, do Ministério das Cidades), para verificação dos controles realizados pelo proponente no processo de produção e no produto, incluindo inspeção de campo em obras em andamento e unidades em uso.

Para renovação deste DATec serão apresentados os relatórios de auditorias técnicas (incluindo verificação de unidades em execução e verificação do comportamento de unidades em uso), considerando amostras representativas da produção de unidades habitacionais no país.

6. Fontes de informação

As principais fontes de informação são os documentos técnicos do detentor da tecnologia e os Relatórios Técnicos de ensaios e de auditorias.

6.1 Documentos do detentor da tecnologia

- Página eletrônica: BAZZE PVC. [Sistema construtivo Concreto-PVC]. Nota (Galeria de fotos). Disponível em: < www.bazze.com.br/produtos/sistema-construtivo-concreto-pvc/galeria/#!> Acesso em 28/03/18;
- MANUAL DE MONTAGEM - SISTEMA CONSTRUTIVO BAZZE PVC DE PAREDES CONSTITUÍDAS DE PAINÉIS DE PVC RÍGIDO PREENCHIDOS COM CONCRETO - Bazze Indústria de Perfis em PVC Ltda, Revisão 12, maio/2019;
- MANUAL DO USUÁRIO - USO E MANUTENÇÃO - SISTEMA CONSTRUTIVO BAZZE PVC DE PAREDES CONSTITUÍDAS DE PAINÉIS DE PVC RÍGIDO PREENCHIDOS COM CONCRETO - Bazze Indústria de Perfis em PVC Ltda, Revisão 03, maio/2019;
- CONTROLE DE EXECUÇÃO EM CANTEIRO DE OBRAS - Bazze Indústria de Perfis em PVC Ltda, Revisão 01, abril/2017;
- CONTROLE DE ACEITAÇÃO DE MATERIAIS E COMPONENTES EM CANTEIRO DE OBRAS - Bazze Indústria de Perfis em PVC Ltda, Revisão 01, abril/2017;
- Planilhas de controle de qualidade no processo de fabricação dos perfis de PVC - Bazze Indústria de Perfis em PVC Ltda, Revisão 00, dezembro/2018;
- Projeto arquitetônico - Engear Engenharia e Construções Ltda, outubro/2016;
- Projeto estrutural - Engear Engenharia e Construções Ltda, dezembro/2014;
- Projeto de instalações hidráulicas - Engear Engenharia e Construções Ltda, outubro/2016;
- Projeto de instalações elétricas - Engear Engenharia e Construções Ltda, outubro/2016;
- Projeto urbanístico e de implantação - Engear Engenharia e Construções Ltda, outubro/2016.

6.2 Relatórios Técnicos, de Ensaios e de Auditorias

Os relatórios que complementam esse documento são:

- Relatório de Auditoria Técnica Inicial nº 0596a/2015 - UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, referente ao período de avaliação de 03/03/2015 a 28/04/2015;
- Relatório de Auditoria Técnica Inicial nº 0795a/2014 - UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, referente ao período de avaliação de 01/07/2015 a 30/07/2015;
- Relatório de Auditoria Técnica Inicial nº 0939/2015 - UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, referente ao período de avaliação de 01/09/2015 a 30/09/2015;
- Relatório de Auditoria Técnica Inicial nº 0992/2015 - UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, referente ao período de avaliação de 01/10/2015 a 31/10/2015;
- Relatório de Auditoria Técnica Inicial nº 1070/2015 - UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, referente ao período de avaliação de 01/11/2015 a 25/11/2015;
- Relatório de Auditoria Técnica – Acompanhamento Mensal nº 1152/2015 - UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, referente ao período de avaliação de 26/11/2015 a

18/12/2015;

- Relatório de Auditoria Técnica – Acompanhamento Mensal nº 1280/2016 - UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, referente à avaliação de 22/02/2016;
- Relatório de Auditoria Técnica – Acompanhamento Mensal nº 1322/2016 - UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, referente à avaliação de 31/03/2016;
- Relatório de Auditoria Técnica – Acompanhamento Mensal nº 1402/2016 - UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, referente à avaliação de 29/04/2016;
- Relatório de Auditoria Técnica – Acompanhamento Mensal nº 1345/2016 - UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, referente à avaliação de 29/04/2016;
- Relatório de Auditoria Técnica – Acompanhamento Mensal nº 1424/2016 - UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, referente à avaliação de 28/06/2016;
- Relatório de Auditoria Técnica – Acompanhamento Mensal nº 1459/2016 - UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, referente às avaliações de julho/2016;
- Relatório de Auditoria Técnica Final nº 1491/2016 - UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, referente ao período de avaliação de 01/08/2016 a 26/08/2016;
- Relatório de ensaio nº 1787a/2017, relativo ao desempenho estrutural do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse, UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, março/2019;
- Relatório de ensaio nº 1794a/2017, relativo a solicitações transmitidas de portas para paredes, UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, dezembro/2018;
- Relatório de ensaio nº 1797c/2017, relativo aos ensaios de resistência ao impacto de corpo mole, corpo duro e carga suspensa no sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse, UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, março/2019;
- Relatório de ensaio nº 1796/2017, relativo ao comportamento de parapeito do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse, UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, dezembro/2017;
- Relatório de ensaio nº 2015/2017, relativo à determinação do tempo de resistência ao fogo do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse, UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, dezembro/2017;
- Relatório de ensaio nº 1485a/2017, relativo à verificação da reação ao fogo (SBI) do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse, UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, dezembro/2017;
- Relatório de ensaio nº 01.19579.02.011a, *Test for surface flammability of materials using a radiant heat energy source*, relativo à determinação do índice de propagação superficial de chama pelo método do painel radiante (Ip), Southwest Reserch Institute - SWRI, novembro/2013;
- Relatório de ensaio nº 1748/2017, relativo ao desempenho acústico do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse (determinação da diferença padronizada de nível ponderada de paredes interna - D_{nTw}), UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, dezembro/2017;
- Relatório de ensaio nº 1805/2017, relativo ao desempenho acústico do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse (determinação do índice de redução sonora ponderado - R_w), UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, dezembro/2017;
- Relatório de ensaio nº 1747/2017, relativo ao desempenho acústico do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse (determinação da diferença padronizada de nível ponderada a 2 metros da fachada - $D_{2m,nT,w}$), UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, dezembro/2017;
- Relatório Técnico nº 061-03-ACU-2018-0005, relativo ao desempenho acústico do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse (determinação da diferença padronizada de nível ponderada - D_{nTw} - parede de geminação medida no dormitório 01), MMC LAB Controle Tecnológico Ltda, novembro/2018;

- Relatório Técnico nº 061-03-ACU-2018-0004, relativo ao desempenho acústico do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse (determinação da diferença padronizada de nível ponderada - D_{nTw} - parede de geminação medida no dormitório 02), MMC LAB Controle Tecnológico Ltda, novembro/2018;
- Relatório de ensaio nº 11_23813, relativo às propriedades dos perfis de PVC do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse, BRASKEM, novembro/2013;
- Relatório de ensaio nº 39034, relativo às propriedades dos perfis de PVC do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse, BRASKEM, janeiro/2017;
- Relatório de ensaio nº 39035, relativo às propriedades dos perfis de PVC do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse, BRASKEM, outubro/2017;
- Relatório de ensaio nº 2442/2018, relativo às propriedades do concreto do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse, UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, setembro/2018;
- Relatório de ensaio nº 2458a/2018 (Rev. 03), relativo ao ensaio de compressão excêntrica do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse, UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, outubro/2018;
- Relatório de ensaio nº 1868/2017, relativo à avaliação do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse quando submetido a ciclos de calor e choque térmico, UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, dezembro/2017;
- Relatório de ensaio nº 2027/2014, relativo ao envelhecimento natural do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse, UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, dezembro/2017;
- Relatório de ensaio nº 1795a/2017, relativo à estanqueidade do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse, UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, dezembro/2017;
- Relatório de ensaio OAN 4342, *Test Report on Specific Optical Density of Smoke Generated by materials Using na NBS Smoke Box According to ASTM E662-97*, relativo à densidade óptica específica de fumaça, ITRI Innovation Ltd, dezembro/2013;
- Relatório de ensaio nº 1761/2017, relativo à avaliação da condensação por simulação computacional do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse, UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, dezembro/2017;
- Relatório de ensaio nº 2451a/2018, relativo à avaliação da condensação por simulação computacional do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse, UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, dezembro/2018;
- Relatório de ensaio nº 2452a/2018, relativo à avaliação da condensação por simulação computacional do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse, UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, dezembro/2018;
- Relatório de ensaio nº 2453a/2018, relativo à avaliação por simulação computacional da condensação do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse, UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, dezembro/2018;
- Relatório de ensaio nº 2454a/2018, relativo à avaliação da condensação por simulação computacional do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse, UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, dezembro/2018;
- Relatório de ensaio nº 2455a/2018, relativo à avaliação do desempenho térmico por simulação computacional do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse, UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, dezembro/2018;
- Relatório de ensaio nº 2456b/2018, relativo à avaliação do desempenho térmico por simulação computacional do sistema construtivo *Concreto-PVC* da Basse, UNISINOS - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, dezembro/2018;
- Relatório de ensaio nº LAB/RE 814, relativo às propriedades dos perfis de PVC do sistema

construtivo Concreto-PVC da Basse, TESIS - Tecnologia e Qualidade de Sistemas em Engenharia, novembro/2018;

- Relatório Técnico 1365/RT001 – *Posicionamento sobre obra já executada – Loteamento Popular Nova São Paulo, Sapiranga/RS*, TESIS - Tecnologia e Qualidade de Sistemas em Engenharia, maio/2018;
- Relatório Técnico 1365/RT002 – *Relatório Técnico de Avaliação – RTA – do Sistema Construtivo Basse PVC de Paredes Constituídas de Painéis de PVC Preenchidos com Concreto*, TESIS - Tecnologia e Qualidade de Sistemas em Engenharia, dezembro/2018.

6.3 Outras fontes de informação

- GOOGLE MAPS. [Loteamento Popular Nova São Paulo]. [2018]. Disponível em: <<https://www.google.com/maps/@-29.6211096,-51.0005531,418m/data=!3m1!1e3>>. Acesso em: 28/03/18;
- HABITAÇÃO - A ALEGRIA DO NOVO LAR MARCA MUDANÇAS PARA O LOTEAMENTO NOVA SÃO PAULO. PREFEITURA DE SAPIRANGA. Disponível em: <<http://www.sapiranga.rs.gov.br/site/noticia/visualizar/id/4443/?HABITACAO---A-alegria-do-novo-lar-marca-mudancas-para-o-Loteamento-Nova-Sao-Paulo.html>>. Acesso em 28/03/18;
- MANUAL DO PROPRIETÁRIO - USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO - LOTEAMENTO POPULAR NOVA SÃO PAULO, Engear Engenharia e Construções Ltda;
- Laudos Técnicos de ensaios de compressão axial do concreto, BRITASINOS CONCRETOS, março/2015 a agosto/2016.
- Diretriz SINAT nº 001 – Revisão 03 – “Diretriz para Avaliação Técnica de Paredes Estruturais de Concreto Moldadas no Local (Concreto Leve ou Concreto Reforçado com Fibras de Vidro)”, junho/2017;
- Diretriz SINAT nº 004, Revisão 01 – “Paredes estruturais constituídas de painéis de PVC preenchidos com concreto (Paredes de concreto com forma de PVC incorporadas)”, abril/2017.

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. 20:

- a) o Proponente é o único responsável pela qualidade do produto avaliado no âmbito do SINAT;
- b) o Proponente deve produzir e manter o produto, bem como o processo de produção, nas condições de qualidade e desempenho que foram avaliadas no âmbito do 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) a ITA e as diversas instâncias do SINAT não assumem qualquer responsabilidade sobre perda ou dano advindos do resultado direto ou indireto do produto avaliado.

A Proponente Basse Indústria de Perfis em PVC Ltda. compromete-se a:

- a) manter o produto, Sistema Construtivo Basse PVC de Paredes Constituídas de Painéis de PVC Rígido Preenchidos com Concreto, seus componentes e o processo de produção alvo deste DATec no mínimo nas condições gerais de qualidade em que foram avaliados neste DATec, elaborando projetos específicos para cada empreendimento;
- b) produzir o produto de acordo com as especificações, normas técnicas e regulamentos aplicáveis;
- c) manter a capacitação da equipe de colaboradores envolvida no processo;
- d) manter assistência técnica, por meio de serviço de atendimento ao cliente/construtora e ao usuário final.

O produto deve ser utilizado de acordo com as instruções do produtor e recomendações deste Documento de Avaliação Técnica.

O SINAT e a Instituição Técnica Avaliadora, no caso a TESIS - Tecnologia e Qualidade em Sistemas de Engenharia, 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, 05 de junho de 2019.