

16_17

EDIFÍCIOS MODULARES PRÉ-FABRICADOS EM BETÃO

A INTEGRAÇÃO DE REDES PREDIAIS NA CONSTRUÇÃO MODULAR COM PAINÉIS PRÉ-FABRICADOS DE BETÃO ARMADO

Albano Neves e Sousa, Reza Mohammadi-Firouz
CERIS, DECivil, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

O princípio da construção modular assenta na maximização da industrialização e minimização das intervenções em obra, permitindo aumentar o rigor da execução e reduzir os erros e desperdícios em obra.

A dificuldade de implementação de tal princípio conduziu à divisão da pré-fabricação em três tipologias principais de elementos de construção, as quais podem ser designadas em termos dimensionais: 1D, 2D e 3D. No primeiro caso, encontra-se a pré-fabricação de elementos estruturais lineares do tipo pilar e viga, a qual exige um nível significativo de intervenção em obra para a conclusão dos edifícios. No segundo caso, correspondente à pré-fabricação de painéis de pavimento ou parede, o nível de industrialização aumenta. Finalmente, na chamada pré-fabricação celular, com a execução de células (ou módulos) incluindo um ou mais compartimentos, o grau de industrialização será maximizado, principalmente quando as superfícies são instaladas com o nível de acabamento final ou muito próximo do final.

Nos dois últimos casos é possível considerar o aumento do nível de industrialização por via da integração de instalações técnicas nos elementos pré-fabricados. Este é, na verdade, um dos aspectos mais diferenciadores das soluções de pré-fabricação e, talvez, aquele que acrescenta maior nível de inovação às soluções de construção modular, o que é corroborado pelo esforço que os fabricantes dedicam à protecção

de detalhes construtivos de integração de instalações técnicas em soluções de construção modular já existentes no mercado.

A inserção de instalações técnicas é comum no âmbito da pré-fabricação celular, onde são frequentes as soluções com módulos de cozinha ou instalação sanitária pré-fabricada, por exemplo. No entanto, são menos frequentes as soluções de painel pré-fabricado de parede o pavimento com instalações técnicas inseridas em fábrica. No âmbito do projecto “*R2UTechnologies – Modular Systems*” é analisada a integração de redes de transporte de fluidos (água, esgotos e gás) em painéis pré-fabricados de betão armado. Não será analisada a integração de outras redes, tais como as redes eléctricas ou de comunicações, ou outras instalações como as de aquecimento, ventilação e ar condicionado, mas muitas das vantagens e dificuldades identificadas serão semelhantes às observadas nas redes hidráulicas.

A INTEGRAÇÃO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS EM PAINÉIS DE BETÃO PRÉ-FABRICADOS

A integração de tubagens ou alvéolos técnicos em painéis pré-fabricados de betão pode ser efectuada em fábrica (em painéis exteriores de fachada ou em painéis interiores de divisória), ou em obra (em ductos ou, mais tradicionalmente, no espaço entre o painel e um elemento

de revestimento interior, frequentemente conferido por painéis de gesso cartonado). A integração das tubagens nos painéis permite a inserção em fábrica mas obriga ao recurso a sistemas de acoplamento rápido e seguro, do tipo macho-fêmea roscado, preferencialmente com aparafusamento, entre troços da rede de diferentes painéis, os quais serão, normalmente, aplicados em extremidades flexíveis de modo a facilitar a união em obra, por um lado, e, por outro, a eliminar a geração de tensões estruturais devidas a movimentos da estrutura nas tubagens em geral e, em particular, devidas à dilatação do material nas tubagens de água quente. A integração de tubagens na pré-fabricação dos painéis apresenta diversas vantagens mas também coloca dificuldades que devem ser consideradas.

As vantagens mais evidentes resultam essencialmente da maior sustentabilidade e da diminuição dos custos de construção associadas à redução dos trabalhos a executar em obra e à redução da quantidade de tubagem utilizada, tanto por via da optimização dos traçados como por via da redução dos desperdícios decorrentes do corte das tubagens em fábrica. No entanto, no caso das redes de distribuição predial de gás, onde a legislação e normativa em vigor [1] obriga, em geral, à adopção de traçados específicos, com percursos horizontais no topo das paredes, imediatamente abaixo dos elementos estruturais, nos pavimentos junto às paredes ou

em tectos falsos suficientemente ventilados, o desenho dos painéis torna-se mais complicado, dificultando a optimização de traçados. Por outro lado, são também evidentes as desvantagens resultantes: das pontes térmicas associadas à redução da espessura de material isolante térmico nas zonas de tubagem; do eventual aumento de espessura decorrente da localização de tubagens em zonas com maiores requisitos estruturais normalmente situadas nas ligações entre painéis; e do aumento do número de ligações entre troços de tubagem, o qual passa a ser controlado pela dimensão dos painéis pré-fabricados. Uma vez que será necessário prever o acesso para acções de manutenção ou futura desmontagem, o elevado número de ligações e alvéolos técnicos constitui também um problema estético, que poderá motivar a opção pelo recurso a sistemas de acabamento interior em obra. Adicionalmente, no caso de edifícios de habitação multifamiliares pode ainda considerar-se que a alteração, num dado apartamento, da disposição interior de instalações sanitárias e cozinhas durante a vida útil do edifício será significativamente mais difícil do que em edifícios de construção tradicional.

Deve ainda notar-se que, idealmente, os painéis pré-fabricados de betão armado devem apresentar espessura tão reduzida quanto possível. No entanto, como se referiu, a introdução de troços de redes de distribuição de gás, água ou fluidos refrigerantes, cujos diâmetros não são muito significativos, podem, mesmo assim, afectar a espessura final dos painéis. Este problema agrava-se no caso das redes de drenagem de águas residuais, onde os tubos de queda deverão ser instalados em ductos pré-fabricados que deverão ser convenientemente integrados na arquitectura do edifício.

Finalmente, a elevada rigidez dos painéis pré-fabricados de betão armado e o recurso a sistemas de ligação pontual entre os troços das redes hidráulicas e os painéis, bem como as soluções de ligação descontinua entre painéis, podem contribuir para facilitar a transmissão de vibração e ruído das redes para o meio ambiente interior.

DESENVOLVIMENTO E TRABALHOS FUTUROS

A análise da integração de redes hidráulicas em painéis pré-fabricados de betão armado em

curso no âmbito do projecto “R2UTechnologies – Modular Systems” visa definir e catalogar soluções que respeitem as exigências de: coerência estética com a arquitectura; preservação do desempenho estrutural dos painéis; disponibilidade de espaço e facilidade de ligação e manutenção técnica dos troços das redes; e preservação do conforto térmico e acústico.

O cumprimento das exigências acima será avaliado por via numérica e experimental, neste último caso através da análise de um protótipo de painel pré-fabricado à escala real. As tipologias de ligação entre troços de rede serão também avaliadas experimentalmente num alvéolo tipo, de modo a verificar as condições de utilização. Com o objectivo de caracterizar a geração de vibração e ruído [2 e 3], serão analisadas numérica e experimentalmente as condições de escoamento numa rede tipificada de distribuição de água, considerando a rede isolada. A caracterização da transmissão de vibração e ruído será também efectuada por via numérica e experimental, considerando a

rede inserida no painel pré-fabricado de teste. As soluções catalogadas deverão poder ser implementadas em BIM para aplicação na fase de projecto dos painéis pré-fabricados. ■

Os autores escrevem de acordo com a antiga ortografia.

REFERÊNCIAS

- [1] Ministério da Economia [1998]: Portaria 361/98 de 26 de Junho - Regulamento Técnico Relativo ao Projecto, Construção, Exploração e Manutenção das Instalações de Gás Combustível Canalizado em Edifícios. Diário da República n.º 145/1998, Série I-B de 1998-06-26, páginas 2860 – 2875;
- [2] Scheck, J.; Däuble, L.; Zeitler, B. [2023]: *Freshwater pipes as structure-borne sound sources: laboratory measurement and prediction*, Forum Acusticum 2023 – 10th Convention of the European Acoustics Association, Turim, Itália;
- [3] Däuble, L.; Scheck, J.; Zeitler, B. [2023]: *Wastewater pipes as structure-borne sound sources: laboratory measurements and finite element analysis*, Forum Acusticum 2023 – 10th Convention of the European Acoustics Association, Turim, Itália.

pub. S4

TOMÁS RAMOS - FÁBRICA NOZES - HERDADE DAS ATAFONAS (Torre de Coelheiros)

VIGOBLOCO
PRÉ-FABRICADOS

**ENGENHARIA
INSPIRAÇÃO
RIGOR**

vigobloco.pt

PME excelência'22

RENOVANDO PIONEER

EDIFÍCIOS

PONTES E VIADUTOS

HABITAÇÃO

PROJETOS ESPECIAIS