

EDIFÍCIOS MODULARES PRÉ-FABRICADOS EM BETÃO

PAINÉIS SANDUÍCHE PRÉ-FABRICADOS DE BETÃO: UMA SOLUÇÃO PARA A ENVOLVENTE TÉRMICA EM DIFERENTES ZONAS CLIMÁTICAS DE PORTUGAL

Maria da Glória Gomes, Raquel Sarmento, Henriqueta Teixeira, Albano Neves e Sousa
CERIS, DECivil, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

O setor da construção tem vindo a incrementar a automatização dos seus processos construtivos e a utilização de construção modular. Este tipo de construção permite o aumento do controlo da qualidade e segurança em obra, a redução dos desperdícios e, consequentemente, o aumento da sustentabilidade no setor da construção. Acresce-se também o potencial de diminuir os custos e o tempo de execução da obra e facilitar a gestão entre todas as partes envolvidas [1] com a incorporação de diversos elementos ainda em fábrica, como sistemas de isolamento térmico e acústico, sistemas de ventilação e elétricos, entre outros.

Estas soluções de envolvente de construção modular deverão assegurar o cumprimento de requisitos térmicos e o conforto dos utilizadores [2] assim como prevenir o consumo elevado de energia [3] e mitigar as alterações climáticas [4, 5, 6, 7]. Refira-se que já foram desenvolvidos alguns manuais para implementação na construção modular tendo em atenção o comportamento térmico e a eficiência energética, como [8] e [9] desenvolvidos respetivamente na Austrália e Estados Unidos da América.

O projeto R2UTechnologies – Modular Systems (02-C05-i01.01-2022.PC644876810-00000019) financiado pelas Alianças Mobilizadoras para a Reindustrialização, Plano de Recuperação e Resiliência – PRR, Dimensão

Resiliência, Componente Investimento e Inovação, pretende desenvolver uma solução de construção modular em betão para a envolvente de edifícios, sendo imperativo analisar o seu comportamento térmico de modo a assegurar a eficiência energética da solução e o conforto térmico dos utilizadores deste tipo de construção. A solução preliminar dos painéis sanduíche pré-fabricados de betão desenvolvida no presente projeto é constituída por duas lâminas de betão e um núcleo de material de isolamento térmico, com o intuito de aumentar a resistência térmica do painel [10, 11]. No entanto, é ainda necessário adicionar uma camada de isolamento térmico de modo a reduzir as trocas de calor indesejáveis em painéis pré-fabricados sanduíche de betão, assim como o efeito de pontes térmicas introduzido pela heterogeneidade de materiais e zonas de ligação entre painéis [12].

O presente trabalho incide assim na caracterização térmica de um protótipo preliminar de painéis sanduíche pré-fabricados de betão em estudo no projeto “R2UTechnologies – Modular Systems”, para as diferentes zonas climáticas de Portugal [13], com o intuito de analisar quais as espessuras mínimas necessárias de diferentes materiais de isolamento térmico de forma a se garantir os coeficientes de transmissão térmica de referência regulamentares

em edifícios de habitação [13]. Estes resultados serão obtidos através de simulações numéricas no programa THERM 7.8 [14], onde as propriedades térmicas de cada material são introduzidas, e assim permitir a escolha dos materiais de isolamento e suas espessuras a adotar no protótipo preliminar em estudo.

SIMULAÇÕES NUMÉRICAS

Sendo essencial assegurar o conforto térmico dos utilizadores, foi considerada a configuração preliminar da solução de painéis pré-fabricados de parede exterior do projeto R2UTechnologies – Modular Systems apresentada na Figura 1 a). Nas zonas de ligação e no interior dos painéis pré-fabricados sanduíche de betão (núcleo) encontra-se o material de isolamento térmico, de modo a minimizar trocas de calor destes elementos, aumentando, desta forma, a eficiência energética da solução e o conforto térmico dos utilizadores.

Tendo em conta a regulamentação em vigor em Portugal [13], os coeficientes de transmissão térmica de referência (U_{ref}) em zonas correntes de envolvente vertical exterior em edifícios de habitação são de 0,50, 0,40 e de 0,35 W/(m².°C) para as zonas climáticas de inverno I1, I2 e I3, respetivamente. Refira-se que, apesar de



resultados para os diferentes materiais de isolamento podem ser observados na Figura 2 b). É de referir que o material ICB apresenta as maiores espessuras, enquanto o material PUR apresenta as menores, o que está relacionado com o respetivo maior e menor valor de condutibilidade térmica destes materiais na amostra utilizada. Também é possível observar que os materiais de isolamento XPS e lã de rocha apresentam valores similares de espessura mínima necessária, assim como os materiais de isolamento EPS e PET, o que resulta da semelhança entre os valores aproximados de condutibilidade térmica destes materiais.

É possível concluir que para a zona climática mais crítica, a zona climática de inverno I3, são necessárias maiores espessuras de isolamento pelo exterior, decrescendo a espessura mínima necessária para a zona climática I2 e finalmente para a zona climática de inverno I1. Adicionalmente, verifica-se que o material de isolamento com piores resultados é o aglomerado de cortiça expandida (ICB) e, contrariamente, a espuma rígida de poliuretano (PUR) é o que apresenta melhores resultados. Os restantes materiais de isolamento encontram-se compreendidos entre estes dois extremos, existindo certos materiais, como o EPS e o PET, que apresentam espessuras mínimas similares para os três climas de inverno em Portugal. Desta forma, é possível compreender, para as diferentes zonas climáticas de inverno, quais são as espessuras mínimas necessárias dos diferentes materiais de isolamento pelo exterior para os painéis pré-fabricados sanduíche de betão em estudo no presente projeto, auxiliando a escolha do material a ser utilizado.

Figura 2: a) Condutibilidade térmica (λ) dos materiais de isolamento considerados para o estudo preliminar dos painéis sanduíche pré-fabricados de betão; b) Espessuras mínimas de isolamento (e_{iso}) para cumprir os valores de U_{req} regulamentares para as zonas climáticas de Inverno I1, I2 e I3.