

PLACAS INOVADORAS PARA REVESTIMENTO INTERIOR DE EDIFÍCIOS COM CAPACIDADE DE REGULAÇÃO TÉRMICA

Ingried Aguiar¹, Sandra Cunha¹, José Aguiar¹

¹ Centro Território, Ambiente e Construção. Departamento de Engenharia Civil. Universidade do Minho. ingried.aguiar@hotmail.com, sandracunha@civil.uminho.pt, aguiar@civil.uminho.pt

Palavras-chave: placas, regulação térmica, materiais de mudança de fase, sustentabilidade.

3 Inovação e Novos Materiais

Apresentação oral

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a Europa enfrenta graves problemas relacionados com o abastecimento energético, especialmente agravados pelos recentes conflitos internacionais. Por outro lado, a Europa tem também assistido a um aumento significativo dos custos da energia e perante os baixos rendimentos das famílias, a pobreza energética é cada vez mais uma realidade, fragilizando sobretudo as famílias economicamente mais desfavorecidas. Assim, cada vez mais os países da União Europeia necessitam de encontrar formas de se tornarem mais independentes energeticamente. O investimento em fontes de energia renováveis é uma forma de minimizar esta dependência energética, sem impactos danosos para o meio ambiente. Por outro lado, apostar em materiais de construção inovadores e funcionais, nomeadamente materiais de construção com capacidade de armazenamento térmico, que contribuam para o conforto energético nos edifícios, constitui também uma medida para uma maior independência energética, especialmente se estes funcionarem com base em energias renováveis. A disponibilidade de energia solar é imensa, todos os anos a energia fornecida pelo sol que atinge a superfície da terra é 10.000 vezes superior ao consumo anual de energia em todo o mundo [1]. Assim, torna-se necessário não só aumentar o recurso a fontes de energia renováveis, mas também aumentar especificamente o recurso à energia solar. Os materiais de mudança de fase (PCM) possuem a capacidade de armazenar e libertar energia de acordo com a temperatura ambiente, apenas com recurso à energia solar [2]. Nos últimos anos a sua incorporação em materiais de construção tem atraído a atenção da comunidade científica, contudo grande parte dos estudos têm se focado na utilização da técnica de encapsulamento que acarreta grande custos devido à sua necessidade de tratamento prévio [2]. A incorporação direta de PCM em argamassas permite obter uma boa capacidade de regulação térmica nos edifícios, diminuindo significativamente os custos de aquisição do PCM, uma vez que nesta técnica o material é aplicado puro, sem qualquer tratamento prévio [2]. Assim, o principal objetivo deste trabalho consistiu em desenvolver e caracterizar argamassas e placas com incorporação direta de PCM. A composição das placas foi baseada na composição de argamassas à base de cimento, com diferentes teores de PCM (0%, 5%, 10% e 20%). O comportamento das argamassas foi avaliado, no estado fresco e endurecido, com base na trabalhabilidade, resistência à compressão e desempenho térmico. O comportamento das placas foi avaliado no estado endurecido, com base na porosidade total e resistência à flexão.

2. MATERIAIS, PROTÓTIPO E COMPOSIÇÕES

Os materiais utilizados neste estudo foram o cimento CEM II/B-L 32,5 N com uma massa volúmica de 3030 kg/m³, cinzas volantes com uma massa volúmica de 2420 kg/m³, dois tipos de areia natural, sendo uma areia A com tamanho médio de partícula de 439,9 µm e massa volúmica de 2600 kg/m³ e uma areia B com tamanho médio de partícula de 762 µm e massa volúmica de 2569 kg/m³. O PCM utilizado foi puro, orgânico, com transição de temperatura compreendida entre 20°C e 23°C, entalpia de 200 kJ/kg, massa volúmica no estado sólido de 760 kg/m³ e massa volúmica no estado líquido de 700 kg/m³. A determinação da geometria e dimensão das placas, foi realizada com base numa pesquisa de mercado, tendo sido possível verificar uma grande disponibilidade de placas de pedra natural e compósitos adequadas às mais variadas necessidades de projeto. Contudo, optou-se por uma geometria com vista ao seu fácil manuseio e produção industrial, adotando-se as dimensões de 100x100x20 mm³. As composições desenvolvidas encontram-se no Quadro 1.

Quadro 4. Composição das argamassas (kg/m³).

Composição	Cimento	Cinza Volante	Areia A	Areia B	PCM	Água	Água/Ligante	Líquido/Ligante
0% PCM	200	300	684.9	684.9	0	280	0.56	0.56
5% PCM	200	300	583.6	583.6	58.4	275	0.55	0.67
10% PCM	200	300	519.1	519.1	103.8	260	0.52	0.73
20% PCM	200	300	423.7	423.7	169.5	240	0.48	0.82

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o Quadro 1 foi possível verificar que a incorporação de PCM originou uma diminuição na relação água/ligante nas argamassas, o que pode ser justificado pelo fato do PCM ser incorporado no estado líquido, atuando como um agente para a formação de uma argamassa homogênea, mesmo sem contribuir para a hidratação do ligante. A resistência à flexão das argamassas registou uma diminuição com a incorporação do PCM, devido à presença de uma maior relação líquido/ligante, o que provoca um aumento da sua porosidade demonstrado também pelo aumento da porosidade total das placas com incorporação de PCM (Quadro 2). Por outro lado, a incorporação de um PCM puro também pode afetar o processo de cura das argamassas à base de cimento, causando um atraso no processo de hidratação do ligante, o que novamente justifica a perda no desempenho mecânico verificada. Contudo, importa salientar que esta diminuição da resistência em nada compromete a aplicação prática destas argamassas, uma vez que as mesmas apresentam um bom desempenho mecânico. No que diz respeito ao seu comportamento térmico foi possível verificar que a incorporação de 20% de PCM permitiu reduzir a temperatura máxima no interior de células de teste em cerca de 3°C para a estação de verão e em cerca de 2°C para a estação de primavera. Relativamente às placas desenvolvidas verificou-se que a sua geometria se mostrou adequada ao manuseio e transporte, contudo verificou-se uma diminuição da resistência à flexão com a incorporação de um maior teor de PCM, justificada pela presença de uma maior macroporosidade das placas, proporcionada pela maior facilidade de evaporação da água durante o processo de cura, uma vez que a área exposta é maior, podendo este efeito ser denominado de “efeito de placa” (Quadro 2) [3].

Quadro 5. Características das argamassas e placas de referência e aditivadas com PCM.

Composição	Argamassa			Placas	
	Resistência à flexão (MPa)	Temperatura Máxima Verão (°C)	Temperatura Máxima Primavera (°C)	Resistência à Flexão (MPa)	Porosidade (%)
0% PCM	3.37	39	26	2.73	13.6
5% PCM	2.47	38	25	2.27	20.1
10% PCM	2.07	38	25	2.15	22.4
20% PCM	1.50	36	24	1.90	23.9

4. CONCLUSÃO

Este estudo demonstra que é possível utilizar argamassas com incorporação de PCM puro para a produção de placas. É de notar que o decréscimo das temperaturas extremas resultante da utilização de PCM irá permitir diminuir a utilização de equipamentos de climatização no interior dos edifícios, o que consequentemente irá reduzir o recurso a fontes de energia não renováveis e os consumos energéticos dos edifícios, assim como aumentar o conforto energético no interior dos edifícios com recurso à energia solar.

5. REFERÊNCIAS

- [1] Blengini, G.; Carlo, T. (2010) The changing role of life cycle phases, subsystems and materials in the LCA of low energy buildings. *Energy and Buildings*, Vol.42 pp.869-880.
- [2] Cunha, S.; Aguiar, J. B. (2020) Phase Change Materials and Energy Efficiency of Buildings: A Review of Knowledge. *Journal of Energy Storage*, Vol.27, e101083.
- [3] Cunha, S.; Aguiar, I.; Aguiar, J. B. (2022) Phase change materials composite boards and mortars: Mixture design, physical, mechanical and thermal behavior. *Journal of Energy Storage*, Vol.53, e105135.