

**1 ENGENHARIAS**

## **1.11 Materiais Cimentícios e de Construção**

**AValiação de Matrizes Cerâmicas para o Armazenamento de Calor Latente**

**Kananda de Matos Degues, Mateus Gonçalves Cypriano, André Luís Luza, Oscar Rubem Klegues Montedo, Luiz Cesar de Castro, Elídio Angioletto**

**Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC  
Laboratório de Desenvolvimento de Biomateriais e Materiais Antimicrobianos  
Av. Universitária, 1105 – Cx.P. 3167, 88.806-000, Criciúma (SC)  
e-mail: kanandamd@hotmail.com**

**Palavras-Chave: Material de Mudança de Fase, Calor Latente, Conforto Térmico, Impregnação a Vácuo.**

**Introdução:**

A energia é fundamental para muitas atividades humanas, contudo, há uma grande preocupação com uma possível escassez de energia, juntamente com a dificuldade crescente no sentido de aumentar a disponibilidade imprimindo uma forte pressão econômica e ainda aumentando a poluição ambiental. O armazenamento de energia térmica latente por meio de PCMs (Phase Change Material) torna-se o processo preferido para o conforto humano por possuir alta densidade de armazenamento de energia e estreita faixa de temperatura operacional. O experimento avaliou a possibilidade de utilizar as cinzas que são resíduos como matriz para PCMs. Estudou-se a eficiência de armazenamento de calor latente e isolamento térmico.

**Metodologia:**

Em um primeiro momento foram obtidas as cinzas (casca de arroz - CA e carvão mineral - CM) que foram desagregadas e passadas em peneira para uniformização. Após realizou-se a caracterização físico-química das cinzas. Montou-se um aparato de impregnação a vácuo, e utilizou-se o cloreto de cálcio hexa hidratado para impregnação das cinzas. Esses materiais foram caracterizados (MEV, EDS, DRX, FTIR e DSC). Foram feitos corpos de prova de argamassa com diferentes porcentagens de PCMs. No experimento utilizou-se como fonte de calor uma lâmpada incandescente de 150W. Realizaram-se ciclos com uma hora de

aquecimento e posterior resfriamento e compararam-se os corpos de prova com PCM àqueles de referência. Utilizou-se ainda data-logger com termopares, onde se coletou os dados das temperaturas ao longo do experimento.

**Resultados e Discussão:**

A cinza de casca de arroz utilizada é composta majoritariamente de SiO<sub>2</sub> e a cinza de carvão mineral é composta por SiO<sub>2</sub> e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Através das micrografias pode-se ver que a cinza CA é muito mais porosa que a cinza CM, apresentando maior capacidade de retenção de cloreto de cálcio hexahidratado. Durante os ciclos térmicos comparando as duas matrizes a que obteve melhor desempenho foi o corpo de prova com a cinza CA, que demorou mais tempo para aquecer até a temperatura determinada. Apesar da cinza de CM ter tido desempenho inferior a cinza de CA, ela ainda se mostrou mais efetiva na comparação com a referência.

**Conclusão**

Através dos resultados podemos concluir que é viável usarmos PCMs incorporados a argamassas, pois em todos os testes realizados o desempenho dos materiais impregnados foi superior ao material de referência. O melhor desempenho ficou com o PCM que foi impregnado na casca de arroz, pois teve melhor armazenamento de energia.

**Referências:**

TAKAHIRO, N.; NORIYUKI, O.; TOMOHIRO, A. **Impregnation of Porous Material with Phase**

**Change Material for Thermal Energy Storage.**  
Materials Chemistry and Physics, 2009. p. 846-850.

**Fonte financiadora:**

PIBIC/UNESC

**ESTUDO DA DEGRADAÇÃO ACELERADA DA ARGAMASSA EM UM SISTEMA DE REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADAS**

**Mateus G. Cypriano, Kananda de M. Degues, Simone C. B. da Silva, Andriago Rodrigues, Marcio R. da Rocha, Elidio Angioletto**

**Laboratório de Desenvolvimento de Biomateriais e Materiais Antimicrobianos, Engenharia de Materiais, Universidade do Extremo Sul Catarinense.**

**Palavras-chave:** Revestimento,degradação,argamassa

**Introdução:**

Um dos problemas comuns na indústria da construção é a adesão de revestimentos cerâmicos em fachadas. Vários fatores prejudicam a sua adesão adequada, incluindo: inadequado preenchimento das placas cerâmicas, perda de força de tensão de aderência, expansão por umidade da placa e diferenças mecânicas entre os materiais. Com o objetivo de qualificar e quantificar a resistência às intempéries propôs-se estudar a degradação acelerada da argamassa no sistema de revestimento em fachada utilizando equipamento para ciclos térmicos.

**Metodologia:**

Confeccionou-se 10 conjuntos do revestimento cerâmico: placas de cimento, argamassa do tipo AC-III e revestimento cerâmicos, seguindo os procedimentos da norma ABNT- 14081. O ensaio de envelhecimento acelerado consistiu em submeter os corpos de prova a variação de temperatura de 30 a 70°C em ciclos térmicos e o resfriamento brusco realizado por aspersão de água. A cada 33 dias um par de placas era retirada e realizava-se o ensaio de arrancamento, que consistia aplicação de uma força de tração para arrancar as placas do substrato padrão medindo-se a força necessária. Essas retiradas foram realizadas por cinco vezes. Realizou-se ainda análises de DRX, FTIR, MEV para se avaliar a microestrutura.

**Resultados e Discussão:**

Os testes mostram que a medida que passa o tempo ocorre perda na tensão de arrancamento. Entretanto, essa perda não é linear e possui um comportamento irregular.

Quando se comparam as resistências das placas expostas e das referências se percebe que as referências possuem uma maior resistência do que as peças submetida a degradação acelerada. Quanto aos resultados obtidos no FTIR pôde-se observar que algumas ligações na argamassa modificam com o tempo. Em 1260 cm<sup>-1</sup> aparecem as ligações Si-CH<sub>3</sub>. Essa fase tende a desaparecer com o tempo de exposição de forma semelhante com o que ocorre com a fase quartzo em 799 cm<sup>-1</sup>. Os difratogramas de raios-X não mostraram diferenças entre os materiais. As análises com microsonda indicam que ocorre variação no teor de cálcio entre as amostras e o MEV demonstrou que não há variações importantes na microestrutura dos materiais.

**Conclusão**

Os resultados permitem concluir que o método mostrou diferenças entre as peças expostas e sem exposição. Entretanto, não se observou uma clara tendência de perda de resistência com o tempo de exposição. As análises de DRX e MEV não apresentaram diferenças nas fases e na microestrutura. Já as análises por microsonda e no FTIR apresentaram diferenças observáveis na quantidade de cálcio e silício e nas ligações envolvendo esses elementos.

**Referências:**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14081-1 – **Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas**. Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. .NBR 14081-4 – **Argamassa colante**

**industrializada para assentamento de placas cerâmicas.** Parte 4: Determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2011

**Fonte financiadora:**

PIC 170

REDUÇÃO DA RETRAÇÃO EM ARGAMASSAS DE CIMENTO PORTLAND COM ADIÇÕES ATIVAS

Nathália Figueiredo, Fernando Pelisser, Bruno do Vale Silva.

UNESC - UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE

LMCC - Laboratório de Materiais de Construção Civil

Grupo de Estudo e Desenvolvimento de Materiais à Base de Cimento e Compósitos

Palavras-chave: Retração, metacaulim, adição

**Introdução:**

A retração é uma importante propriedade do cimento Portland, que está relacionada com os esforços internos de tração, e sua capacidade de resisti-los. A retração é uma das principais causadoras de fissuras em estruturas de concreto, ocasionando patologias graves, diminuindo a vida útil dos elementos estruturais. Em razão disso tornou-se importante à busca por materiais que melhorem o desempenho do cimento na retração, como adições minerais, aditivos químicos, fibras entre outros. Portanto o objetivo da pesquisa foi de buscar a redução da retração em pastas e argamassas de cimento Portland Branco, através da adição mineral de metacaulim e estudar sua influência nas propriedades mecânicas.

**Metodologia:**

Os materiais adotados para a execução das amostras foram cimento Portland Branco, água, areia padrão, aditivo químico e metacaulim, sendo o último utilizado como adição. Para a realização do ensaio de retração foram moldados corpos de prova prismáticos de 25x25x305mm de referência, e com adição por substituição de 10% de metacaulim, para a composição de pasta de cimento e argamassa. Realizou-se as medidas de retração com transdutores de deslocamento (LVDT<sub>s</sub>) com precisão 2000±1 µm. Para o ensaio de resistência à compressão, conforme NBR 7215, foram moldados seis corpos de prova cilíndricos de 5x10cm, três deles de argamassa de referência e três de argamassa com adição de 10% de metacaulim. O mesmo procedimento foi adotado para a moldagem dos corpos de

prova prismáticos de 4x4x16cm, para a o ensaio de resistência à tração na flexão conforme NBR 13279.

**Resultados e Discussão:**

Os resultados da retração máxima para a pasta de cimento de referência foram em média de 0,169%, e para a pasta com adição foi de 0,131%, mostrando-se satisfatório o uso de metacaulim em pastas de cimento branco, com redução de 29,0% da retração. Quanto aos resultados da argamassa, não foi observada a mesma redução, uma vez que a retração máxima em média para argamassa de referência foi de 0,029% e para argamassa com adição foi de 0,031%, mostrando uma diferença de 6,9% entre elas. Quanto aos resultados dos ensaios de resistência à compressão e tração na flexão, foi obtido um aumento significativo de 21% na resistência a compressão, e um aumento de 9% na resistência à tração na flexão nas amostras com adição, mostrando um bom desempenho da adição nas propriedades mecânicas da argamassa.

**Conclusão:**

Os resultados obtidos mostraram que a adição de metacaulim, na porcentagem adotada, é satisfatório para reduzir a retração na pasta de cimento, já para a argamassa não mostrou resultado significativo. No que tange as propriedades mecânicas, o uso de metacaulim apresentou resultados satisfatórios, uma vez que nas amostras com adição houve um aumento das resistências.

**Referências:**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **7215:** Cimento Portland –



Determinação da resistência à compressão.

Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

**Fonte financiadora:**

PIBIC/UNESC

Tiago de Souza Magnus, Fernando Pelisser

UNESC - UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE

LMCC - Laboratório de Materiais de Construção Civil

Grupo de Estudo e Desenvolvimento de Materiais à Base de Cimento e Compósitos

Palavras-chave: Concreto leve, EPS.

### Introdução:

Com a entrada da norma de desempenho de edificações, a ABNT NBR 15575, que exige uma eficiência térmica mínima, o estudo de materiais termo eficientes se tornou mais importante. No concreto, para aumentar a eficiência térmica devemos reduzir a sua massa específica, e uma das maneiras de fazê-lo é utilizando agregados leves. O poliestireno expandido (EPS) é um dos materiais utilizados como agregado leve que proporciona uma considerável redução na condutibilidade térmica do concreto. Segundo BEZERRA *et al* (2003), sistemas construtivos com EPS como agregado apontam viabilidade do uso, proporcionando uma baixa na taxa de transição de calor. Portanto, neste trabalho foi estudado a condutibilidade térmica do concreto contendo entre 0% e 20% de adição de EPS em relação ao volume de concreto.

### Metodologia:

Foi adotado um traço padrão e retirado amostras para base de comparação, e ao mesmo traço foi adicionado EPS em quantidades de 5% e 20%. De cada mistura foram tiradas duas amostras em formato de paralelepípedo para o teste térmico e duas amostras cilíndricas para ensaio de resistência à compressão. O teste de condutibilidade térmica foi realizado utilizando o método do fio quente de superfície e os

dados foram coletados com o auxílio de um Data-Logger e um computador.

### Resultados e Discussão:

Devido a um problema em um dos equipamentos utilizados na montagem do método do fio quente, não foi possível obter resultados confiáveis. A fonte elétrica utilizada era de potência baixa e o gradiente térmico

gerado no meio da amostra era dissipado pela massa do concreto e conduzido ao ambiente externo fazendo com que os resultados de todas as amostras fossem os mesmos. Porém, foi possível constatar a redução da resistência à compressão na medida que a quantidade de EPS era aumentada, conforme dados obtidos por CHEN (2013) e SCHACKOW (2014).

### Conclusão:

Não foi possível obter um resultado específico sobre a condutibilidade térmica do concreto com EPS. Contudo, confirmou-se a redução da resistência à compressão nas amostras com adição de EPS.

### Referências:

BEZERRA, Luciano André Cruz. **Análise Do Desempenho Térmico De Sistema Construtivo De Concreto Com EPS Como Agregado Graúdo**. 50 . Dissertação (mestrado em engenharia mecânica, área de termociências). universidade Federal do Rio grande do Norte. Natal. 2003.



CHEN, Bing; LIU, Ning. **A novel lightweight concrete-fabrication and its thermal and mechanical properties.**

Elsevier, Abril 2013

SACHT, H.M.; ROSSIGNOLO, J.A.; SANTOS, W.N. **Avaliação da condutividade térmica de concretos leves com argila expandida.** Revista Matéria, v. 15, n. 1, pp. 031-039, março 2010.

SANTOS, W.N. **O método do fio quente: técnica em paralelo e técnica em superfície.** Cerâmica, V. 48, pp3 086-091, abril/maio/junho 2002.

SCHACKOW, Adilson; EFFTING, Carmeane; FOLGUERAS, Marilena V.; GUTHS, Saulo; MENDES, Gabriela A. **Mechanical and thermal properties of lightweight concretes with vermiculite and EPS using air-entraining agent.** Elsevier, Fevereiro 2014.

YI, Xu; JIANG, Linhua; XU, Jinxia; LI, Yang. **Mechanical properties of expanded polystyrene lightweight aggregate concrete and brick.** Elsevier, Setembro 2011.

**Fonte financiadora:**

PIC170