ANÁLISE EXPERIMENTAL DA INFLUÊNCIA DO POLIESTIRENO EXPANDIDO NO DESEMPENHO TÉRMICO DA ARGAMASSA

Tema: Inovação em Argamassas e Revestimentos
Grupo: 2

CAMILA MERTZ SOUSA[1], TENILE RIEGER PIOVESAN[2]

[1]Engenheira Civil – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul/UNIJUI, camilamertzsousa@gmail.com
[2] Prof. Ma, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul/UNIJUI, tenile.piovesan@unijui.edu.br

RESUMO
A reciclagem e reutilização de materiais é um desafio de extrema importância para contribuir com o desenvolvimento sustentável. É neste contexto que se buscou uma alternativa ao nível da formulação de argamassas, substituindo 15% e 30% do agregado miúdo natural por resíduos de poliestireno expandido, com o intuito de analisar o desempenho térmico destas composições. Os ensaios foram realizados em paredes, na qual se analisou a transferência de calor aos 28 e 56 dias de idade de cada parede. Os resultados obtidos foram bastante significativos se comparados à argamassa convencional, sendo uma alternativa plausível para o isolamento térmico das edificações.
Palavras-chave: Construção Civil; Reutilização de Materiais; Argamassa; Desenvolvimento Sustentável; Desempenho Térmico.

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF POLYSTYRENE EXPANDED IN THE THERMAL PERFORMANCE OF THE MORTAR

ABSTRACT
Recycling and reuse of materials is an extremely important challenge to contribute to sustainable development. It is in this context that an alternative was sought in the formulation of mortars, replacing 15% and 30% of the natural aggregate by expanded polystyrene residues, in order to analyze the thermal performance of these compositions. The tests were performed on walls, in which the heat transfer at 28 and 56 days of age of each wall was analyzed. The results obtained were very significant when compared to the conventional mortar, being a plausible alternative for the thermal insulation of the buildings.
Key-words: Construction; Reuse of Materials; Mortar; Sustainable development; Thermal Performance.

1. INTRODUÇÃO

Conforme [4] a construção civil é um dos setores que mais consome recursos naturais e gera entulhos, mas também possui o maior potencial de aproveitamento dos resíduos sólidos gerados.

Na busca por novos métodos mais adequados, a substituição de recursos naturais por materiais reciclados em argamassas e concretos vem sendo um tema bastante analisado em diversas pesquisas das Engenharias. Através do conhecimento sobre as propriedades dos materiais, é possível executar sistemas construtivos que sejam mais duráveis e eficazes, reduzindo os impactos ambientais [2].

Desta maneira, com esta pesquisa busca-se uma alternativa ao nível da formulação de argamassas, que contribua para o desenvolvimento sustentável e responda as necessidades existentes. É neste contexto que se decidiu substituir 15% e 30% do agregado miúdo natural por resíduos de poliestireno expandido (EPS), com o intuito de analisar a transferência de calor destas composições e compará-las com a argamassa convencional.

2. CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS

Os blocos de poliestireno expandido (EPS) foram ralados com uma escova de aço para que se obtivesse um material mais fino. Posteriormente, este material foi passado na peneira de 4,75mm (Figura 1), sendo utilizado somente o material passante nesta peneira, que é a especificação para o agregado miúdo segundo a [1].

Figura 1 – Poliestireno expandido sendo peneirado



Fonte: Autoria própria (2017)

Para a argamassa de revestimento foi utilizado um traço padrão de 1:1:6 (cimento, cal e areia), sendo executados três revestimentos diferentes devido a substituição parcial da areia pelo EPS. A primeira argamassa foi produzida com traço convencional, a segunda foi produzida substituindo 15% da areia por EPS e a terceira foi produzida substituindo 30% da areia por EPS.

3. INSTRUMENTOS E CÂMARA DE MEDIÇÃO

[5] desenvolveu uma câmara térmica com dimensões internas de 60x40x40 cm, composta de madeira compensada, poliestireno expandido de 50 mm e papel laminado. No orifício deixado foi instalada uma lâmpada de 250 Watts, que forneceu o calor necessário para aquecer as paredes. Também foi colocado um dimmer para controlar a intensidade luminosa. A Figura 2 demonstra a câmara pronta.

Figura 2 – Câmara térmica



Fonte: Autoria própria (2017)

Para as medições, foram utilizados termopares fornecidos pelo LEC da Unijuí. Este instrumento é um termômetro digital que permite medir a temperatura interna e externa do ambiente. A temperatura ambiente (IN) possui uma faixa de medição de -10°C a 60°C e a temperatura externa (ON) possui uma faixa de medição de -50°C a 70°C.

4. DETERMINAÇÃO DA TRANSFERÊNCIA DE CALOR

O ensaio de transferência de calor consiste em medir a condução em cada parede. Ordenes *et al.* (2008) descreve que a propagação de energia térmica por condução ocorre dentro de um material devido à agitação das moléculas, em que a extremidade mais quente transmite o calor para a extremidade mais fria através da colisão entre estas partículas.

O intuito do ensaio foi verificar se a argamassa de revestimento com poliestireno expandido conduz menos energia térmica que a argamassa de revestimento convencional. Este ensaio foi realizado aos 28 e 56 dias de idade.

Primeiramente, foram instalados os três termopares em cada parede e em seguida a câmara térmica foi acoplada na parede de ensaio, de modo que a lâmpada ficasse centralizada com a parede, conforme demonstra a Figura 3.

ISSN 1984-8757

Figura 3 – Configuração dos termopares



Fonte: Autoria própria (2017)

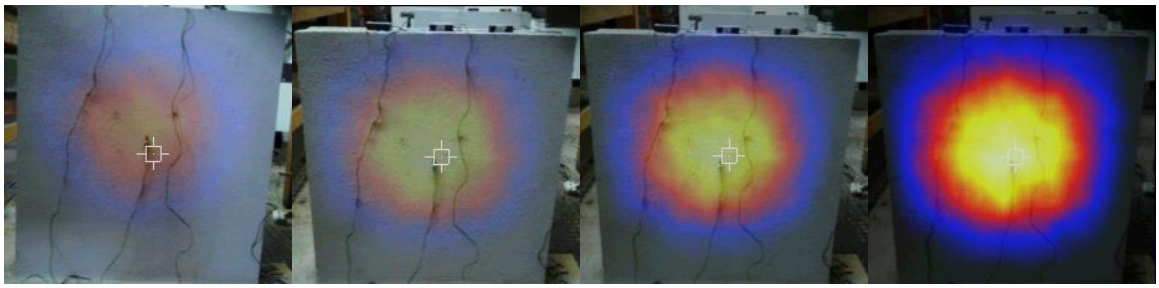
O termopar 1 foi configurado no modo ON, fixado no centro da parede em contato com a lâmpada e mediu a temperatura da face externa da parede. O termopar 2 foi configurado no modo ON, fixado no centro da parede oposta à lâmpada e mediu a temperatura da face interna da parede. O termopar 3 foi configurado no modo IN, não foi fixado e mediu a temperatura ambiente.

A lâmpada foi ajustada em uma temperatura aproximada a 70ºC, e foram tiradas leituras dos termopares a cada meia hora, até a temperatura manter-se estável, resultando em um período de doze horas de ensaio.

5. RESULTADOS

A Figura 4 apresenta a transferência de calor para a parede interna ao decorrer do tempo, respectivamente as 3, 6, 9 e 12 horas de ensaio.

Figura 4 – Ensaio de transferência de calor ao decorrer do tempo



a) Ensaio após 3 horas | b) Ensaio após 6 horas | c) Ensaio após 9 horas | d) Ensaio após 12 horas

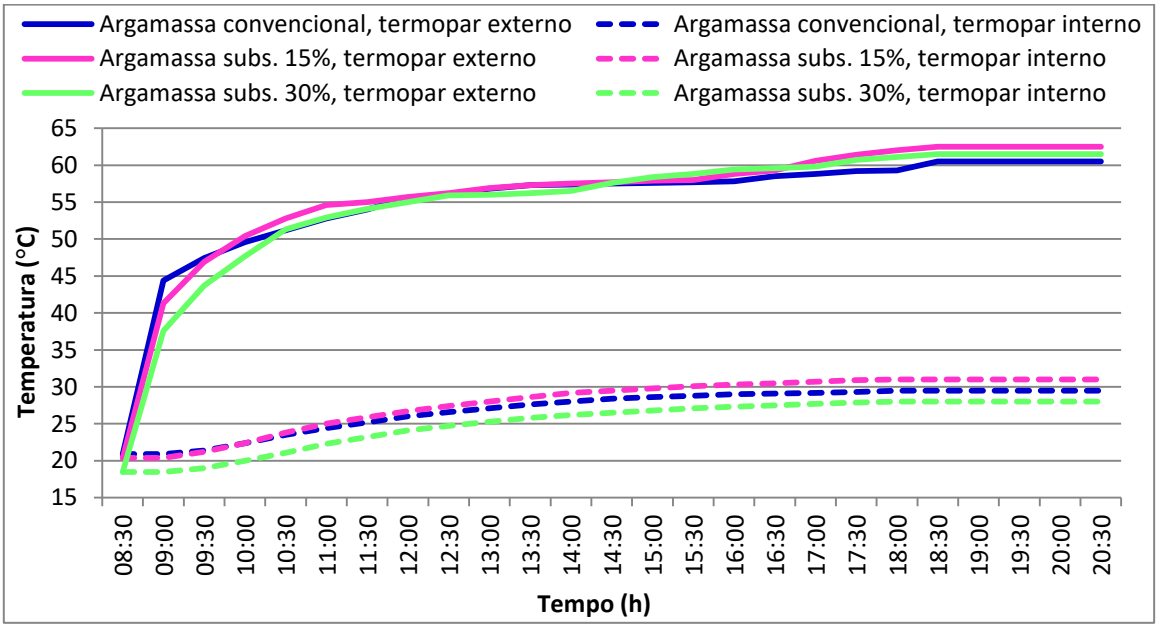
Fonte: Autoria própria (2017)

Nota-se que a propagação de energia térmica aumentou gradativamente com o decorrer do tempo. Isto ocorreu devido à agitação das moléculas, que transferiu calor da face mais quente para a face mais fria, fato explicado e já mencionado por Ordenes et al. (2008). Como esta agitação das moléculas aumenta proporcionalmente com o decorrer do tempo, após 12 horas de ensaio a condução foi maior, como visto na Figura 4.

5.1. Transferência de Calor aos 28 dias

As três paredes receberam um fluxo de calor constante. O comportamento térmico de todas as paredes aos 28 dias de idade pode ser visualizado na Figura 5.

Figura 5 – Ensaios de temperaturas aos 28 dias



Fonte: Autoria própria (2017)

Os termopares fixados na face interna da parede apresentam valores de temperatura inferiores aos lidos na face exposta ao calor. Na Tabela 1 estão apresentadas as medidas realizadas na última meia hora de ensaio e as diferenças de temperaturas entre as faces das paredes.

Tabela 1 – Diferenças de temperaturas aos 28 dias

Temperaturas (°C)	Convencional	Subs. 15%	Subs. 30%
Externa	60,50	62,50	61,50
Interna	29,50	31,00	28,00
Diferença ΔT	31,00	31,50	33,50

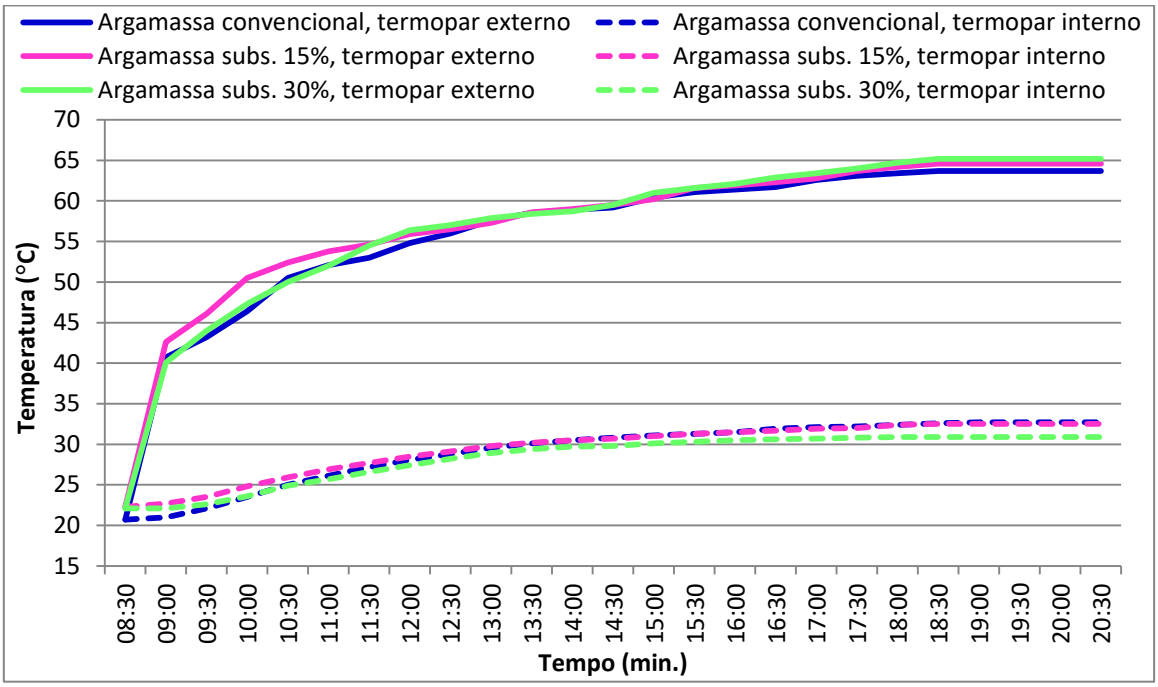
Fonte: Autoria própria (2017)

Através destes resultados é possível se obter valores em percentuais em relação ao desempenho térmico de cada parede. A argamassa com 15% de EPS obteve uma melhoria de 1,61% e a argamassa com 30% de EPS obteve uma melhoria de 8,06%, ambas comparadas à argamassa convencional.

5.2. Transferência de Calor aos 56 dias

A Figura 6 representa o desempenho térmico de cada parede aos 56 dias.

Figura 6 – Ensaios de temperatura aos 56 dias



Fonte: Autoria própria (2017)

Nota-se que novamente as argamassas com poliestireno expandido apresentam melhor comportamento térmico que a argamassa convencional. Na Tabela 2 estão demonstradas as leituras realizadas na última meia hora de ensaio e as diferenças de temperaturas entre as faces das paredes.

Tabela 1 – Diferenças de temperaturas aos 56 dias

Temperaturas (°C)	Convencional	Subs. 15%	Subs. 30%
Externa	63,70	64,60	65,20
Interna	32,70	32,50	30,90
Diferença ΔT	31,00	32,10	34,30

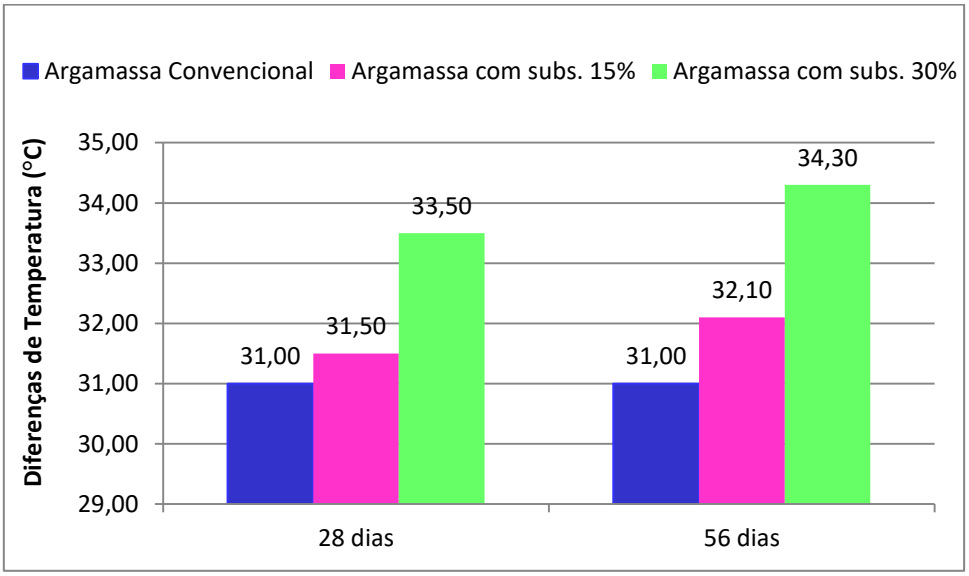
Fonte: Autoria própria (2017)

Comparando as argamassas com poliestireno expandido com a argamassa convencional, se obteve resultados satisfatórios de desempenho térmico. A argamassa com 15% de EPS apresentou um aumento de 3,55% e a argamassa com 30% de EPS apresentou um aumento de 10,65%. Valores superiores ao comportamento aos 28 dias.

5.3. Comparativo dos Resultados de Transferência de Calor

Para uma melhor visualização da evolução da transferência de calor das paredes ao longo dos 56 dias, os dados das diferenças de temperaturas entre as faces das paredes foram sobrepostos na Figura 7.

Figura 7 – Sobreposição das diferenças de temperatura nas duas idades



Fonte: Autoria própria (2017)

Este gráfico demonstra que as argamassas com poliestireno expandido transferiram menor calor para a face interna da parede, pois ao substituir parte da areia por EPS a densidade dos elementos construtivos sofre pequenas alterações, fato explicado por [3] que conforme a densidade do material diminuiu a condutividade térmica também é reduzida.

Segundo [2] é evidente que as amostras com maior percentual de poliestireno expandido apresentem resultados de comportamento térmico melhores, devido a maior quantidade de ar presente na composição do material.

6. CONCLUSÃO

Ao se utilizar poliestireno expandido como substituinte parcial do agregado miúdo, conseguiu-se atingir resultados significativos com a redução do fluxo de calor, sendo uma alternativa plausível para um melhor isolamento térmico.

De maneira geral, através dos resultados obtidos, pode-se concluir que o emprego do poliestireno expandido na argamassa teve um desempenho positivo. É possível ter viabilidade técnica, mas é necessário um maior aprofundamento sobre o comportamento deste material em substituição ao agregado miúdo natural.

O reaproveitamento de EPS na forma de agregado miúdo pode reduzir o custo de produção da argamassa contribuindo significativamente para a construção sustentável, diminuindo o impacto ambiental causado pelo descarte deste material.

7. REFERÊNCIAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7211: Agregados para concreto – Especificação. Rio de Janeiro, RJ. 2009. 12 p.
2. BEZERRA, L. A. C. Análise do Desempenho Térmico de Sistema Construtivo de Concreto com EPS como Agregado Graúdo. Dissertação de Mestrado apresentado ao Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como um dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica. Área: Termociências. Natal, RN. 2003. 64 p.
3. LAMBERTS, R. *et al.* Eficiência Energética na Arquitetura. 3 ed. Rio de Janeiro, RJ. Eletrobrás/Procel. 2014. 382p.
4. MATEUS, R. F. M. da S. Novas Tecnologias Construtivas com Vista à Sustentabilidade da Construção. Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil. Universidade do Minho. Portugal. 2004. 224 p.
5. RUPP, R.F. Análise da Transferência de Calor em Paredes Compostas por Tijolo Maciço. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Civil. Ijuí, RS. 2009. 118p.