INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE ARGAMASSA ISOLANTE NAS PROPRIEDADES TERMO-FÍSICO-MECÂNICAS DE ARGAMASSAS PARA REVESTIMENTO DE PAREDE[1]

TAVARES, F. A., Universidade Federal de Mato Grosso, email: latecaufmt@gmail.com;
CALLEJAS, I. J. A., Universidade Federal de Mato Grosso, email: ivancallejas1973@gmail.com;
DURANTE, L. C., Universidade Federal de Mato Grosso, email: luciane.durante@hotmail.com;
SOUZA, B. G., Universidade Federal de Mato Grosso, email: bruna-guima@outlook.com;
GUARDA, E. L. A., Universidade Federal de Mato Grosso, email: emeliguarda@gmail.com

ABSTRACT

This paper aims to analyze the influence of the incorporation of insulating material in thermal and mechanical properties of mortars used to compose vertical walls. Three mortars were researched: the first one (reference) was composed by cement, hydrated lime and sand in 1:2:8 proportion (in weigh); the second one was obtained adding industrialized thermo-insulating mortar in the previous one, with half in weight being incorporated in the reference mortar; and the third one was obtained according to the proportion indicated by the manufacturer of the industrialized insulating mortar. The incorporation of thermo insulating mortar provided an increase in compressive strength in the order of 115.90% and a decrease in the mean thermal conductivity of 30% in relation to reference mortar. It was concluded that the addition of insulating mortar is technically feasible because it reduced the thermal conductivity of conventional mortar and increased its mechanical strength.

***Keywords**: Construction. Thermal performance. Insulating material.*

1 INTRODUÇÃO

A NBR 7200 (ABNT, 1998) define argamassa como uma mistura entre aglomerantes e agregados minerais com água, tendo a capacidade de endurecimento e aderência. Quando utilizadas para revestimentos de paredes, além de permitirem acabamento plano e uniforme, contribuem para melhorar o isolamento térmico, uma vez que agregam mais um componente às faces externa e interna dos elementos de vedação propriamente ditos.

O estudo das contribuições das argamassas sob este aspecto do isolamento térmico torna-se relevante diante dos requisitos de desempenho térmico da NBR 15.575 (ABNT, 2013), que estabelece valores limites de transmitância térmica das paredes, sendo que, em algumas situações, a utilização de blocos cerâmicos e argamassas comuns, não são suficientes para atendimento do nível de desempenho mínimo.

Nesse sentido, argamassas industrializadas com características termo isolantes têm sido empregadas com resultados satisfatórios, tais como as que incorporam compostos como perlita expandida, rochas vulcânicas, rochas

[1] TAVARES, F. A., CALLEJAS, I. J. A., DURANTE, L. C., SOUZA, B. G., GUARDA, E. .L. A. Influência da adição de argamassa isolante nas propriedades termo-físico-mecânicas de argamassas para revestimento de parede. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

marinhas de células abertas, polímeros, dentre outros. Além das características de isolamento térmico (condutividade térmica da ordem de 0,062 W/mk), destaca-se que agregam propriedades hidrofugantes, difusoras de vapores, de isolamento sonoro e resistência ao fogo (TAVARES, 2015).

Assim sendo, o objetivo geral foi analisar comparativamente a influência da incorporação de material termo isolante na argamassa mista, usualmente utilizada como revestimento em massa única das vedações verticais. Como objetivos específicos apresenta-se analisar o desempenho físico, mecânico e térmico de três tipos de argamassas:

a) Tipo I: argamassa mista de cimento, cal e areia, denominada argamassa de referência;
b) Tipo II: argamassa derivada da de tipo I, na qual foi incorporada parte de argamassa industrializada termo isolante;
c) Tipo III: somente argamassa industrializada termo isolante.

2 MATERIAIS E MÉTODO

A pesquisa desenvolveu-se de acordo com as seguintes etapas metodológicas abaixo descritas: caracterização dos materiais, definição dos traços, caracterização físico-mecânica e determinação da condutividade térmica.

2.1 Caracterização física e mecânica dos materiais

Os materiais constituintes da argamassa foram cimento CP II – E 32, cal hidratada, areia lavada e argamassa industrializada, os quais foram caracterizados por meio dos ensaios de determinação de massa específica e massa unitária. Para o cimento CP II – E 32 foram ainda realizados ensaios de resistência à compressão e para a areia ensaio de distribuição granulométrica. As normas utilizadas nos ensaios constam do Quadro 1.

Quadro 1 – Normas utilizadas nos ensaios de caracterização dos materiais

Ensaio	Norma
Massa específica	NBR NM 23 (2000) e NBR NM 52 (2009)
Massa unitária	NBR NM 45 (2006)
Composição granulométrica	NBR NM 248 (2003)
Resistencia a compressão	NBR 7215 (1996)

Fonte: Os autores

Os valores médios das massas específicas do cimento CPII–E32, da cal hidratada e da areia lavada são 3,08±0,011g/cm³, 2,52±0,004g/cm³ e 2,632±0,020g/cm³ que se aproximam dos valores 3,15g/cm³, 2,529g/cm³ e 2,63g/cm³ encontrados por Bastos & Couto (2009), Dubaj (2000) e Silva (2006), respectivamente.

Os valores médios da massa unitária do cimento CP II – E 32, da cal hidratada e da areia lavada são 1,193±0,76g/cm³, 0,780±0,87g/cm³ e

1,579±0,08g/cm³, que se aproximam dos valores 1,17g/cm³, 0,83g/cm³ e 1,492g/cm³ encontrados por Bastos & Couto (2009), Dubaj (2000) e Silva (2006), respectivamente.

A massa unitária da argamassa industrializada é 0,616±0,09g/cm³, indicando que se trata de um material leve e com grande volume de vazios, característica esta determinante de sua propriedade termo isolante. Segundo dados do fabricante, a massa unitária da argamassa industrializada está no intervalo de 0,45g/cm³ a 0,65g/cm³, na qual se enquadra o valor determinado pelo ensaio deste estudo.

A resistência à compressão aos 3, 7 e 28 dias indicou que o cimento Portland CP II 32 – E atendeu aos requisitos mínimos exigidos pela NBR 11578 (ABNT, 1991) e pode ser utilizado para confecção das argamassas.

O ensaio de composição granulométrica da areia resultou em módulo de finura de 1,97, caracterizando-a como areia fina, conforme a NBR 7211 (ABNT, 1983).

2.2 Definição dos traços das argamassas e determinação do índice de consistência

A partir de pesquisa prévia dos traços de argamassa mista de revestimento de parede, para fins de aplicação em massa única mais utilizados no Brasil, definiu-se o traço 1:2:8 em volume. Foram dosados três diferentes tipos de argamassa (Tabela 1), estabelecendo-se como referência o índice consistência no valor de 210±10mm, executado de acordo com a NBR 13.276 (ABNT, 2002):

d) Tipo I: argamassa mista com traço em volume de 1:2:8, composta de uma parte de cimento, duas partes de cal hidratada e oito partes de areia lavada;
e) Tipo II: a mesma argamassa mista do item anterior, porém com a incorporação da argamassa industrializada termo isolante na proporção de metade de sua composição total em peso; e,
f) Tipo III: argamassa industrializada termo isolante utilizando a proporção de 14 litros de água para cada 20 kg de argamassa em pó, segundo instruções de dosagem do fabricante.

Tabela 1 - Dosagem dos três traços de argamassas para revestimento de parede.

Tipo	Traço em Volume	Traço em Peso	Relação Água/ Cimento	Consistência Média (mm)
I	1:2:8	1:1,31:10,59	2,11	216
II	1:2:8 + Adição*	1:1,31:10,59 + Adição*	1,05**	211

III	Argamassa Industrializada (Termo Isolante)	-	14 l de água para cada 20 Kg de argamassa***	Indeterminada

*A adição da argamassa industrializada foi realizada em peso, correspondente à metade da composição total do traço da argamassa mista comum 1:1,31:10,59, ou seja, para cada 1Kg de argamassa Tipo II, 500g era composta da argamassa do Tipo I e 500g da argamassa industrializada do Tipo III.
** Relação levando em consideração o cimento branco presente em 50% da composição da argamassa industrializada;
*** Dosagem pré-estabelecida pelo fabricante.

2.3 Caracterização físico-mecânica

A caracterização física e mecânica das argamassas foi feita pela determinação da massa aparente no estado endurecido e da resistência mecânica, conforme os ensaios da NBR 13280 (1995) e NBR 13.279 (ABNT, 1995), respectivamente, para os Tipos I, II e III.

2.4 Determinação da condutividade térmica

A determinação da condutividade térmica das argamassas foi feita conforme as rotinas da NBR 15220-4 (ABNT, 2003), porém, com o método de medição da condutividade térmica pelo princípio da câmara térmica, conforme ISO 9869 (ISO, 1994), adaptado por Callejas, Durante e Oliveira (2017). Para tanto, foram confeccionadas placas planas de 405x405mm, com espessura de 25mm, para cada traço de argamassa.

3 Resultados

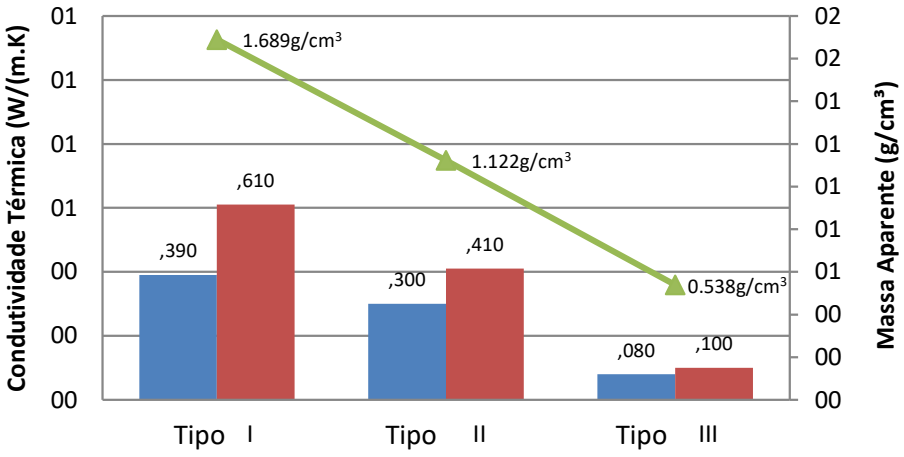
As argamassas Tipo I e Tipo II atenderam aos limites de consistência estabelecidos na Tabela 1. A argamassa Tipo III não atendeu, uma vez que apresenta elevada fluidez, tendo em vista que o fabricante recomenda sua utilização como argamassa projetada.

A massa aparente no estado endurecido da argamassa do Tipo I foi de 1,689±0,43 g/cm³, valor que corrobora com o traço de 1:2:9 de Silva (2006), que possui 1,639 g/cm³. A massa aparente no estado endurecido do Tipo III foi de 0,538±0,06 g/cm³ e seu valor de referência não consta de seu catálogo técnico, sendo razoável considerar que seu valor deva ser menor que o dos demais traços, uma vez que é um material isolante. O traço Tipo II, apresentou valor de 1,122±0,23 g/cm³ e, por ter a incorporação de parte de seu traço com a argamassa termo isolante, deve ter valor intermediário de massa aparente entre os demais tipos estudados.

Quanto aos resultados da caracterização térmica das argamassas, o valor médio da condutividade térmica da argamassa Tipo I foi 0,50W/mK, que se aproxima do encontrado por Alves & Pietrobon (1999) e Dewit & Incropera (2003) apud Senger (2012). Para a condutividade térmica da argamassa Tipo III, obteve-se valor médio de 0,09W/mK, que se aproxima do indicado pelo

fabricante, de 0,06 W/mK. Já para a argamassa do Tipo II, o valor médio foi 0,35 W/mK, indicando que a incorporação de 50% (em peso) da argamassa termo isolante, resultou em redução da condutividade térmica da argamassa de referência, fato este correlacionado a influência da porosidade por meio do comparativo entre as massas aparentes no estado endurecido (Figura 1).

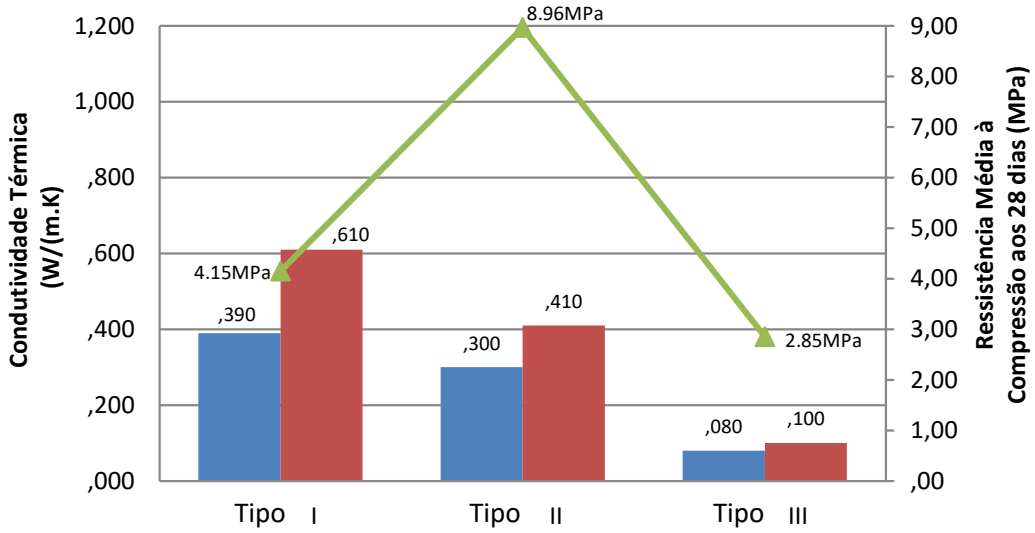
Figura 1 - Condutividade Térmica e Massa Aparente no Estado Endurecido



No estudo comparativo do desempenho termomecânico (Figura 2), constatou-se que a condutividade térmica da argamassa do Tipo II, comparando no mesmo limite superior, é 32,79% inferior em relação a do Tipo I e 310% superior a do Tipo III. Comparando os limites inferiores, a condutividade térmica da argamassa do Tipo II é 23,07% inferior em relação a do Tipo I e 275% superior a do Tipo III. Configura-se, assim, que a argamassa do Tipo II obteve uma diminuição média nesta variável de 30% em relação a do Tipo I e uma elevação de 388,8% em relação a do Tipo III.

A argamassa do Tipo II obteve o melhor desempenho de resistência à compressão frente às demais argamassas estudadas, apresentando 115,90% a mais de resistência em comparação a do Tipo I e sendo aproximadamente 214,39% superior em comparação a do Tipo III (Figura 2).

Figura 2 - Propriedades termomecânicas



5 CONCLUSÕES

Quando adicionada à argamassa comum, a argamassa isolante possui propriedade incorporadora de ar e capacidade de preenchimento dos espaços vazios, o que provocou redução da condutividade térmica das argamassas Tipo II (0,30<U<0,41W/mK) e Tipo III (0,08<u<0,10W/mK), se comparadas com a de Tipo I (0,39<u<0,61W/mK). A argamassa aditivada (Tipo II) obteve um ganho de resistência à compressão de 115,90% e uma redução média de 30% na condutividade térmica em relação à de referência.

Conclui-se que a adição de argamassa isolante é tecnicamente viável para fins de melhoria de desempenho térmico, pois reduziu a condutividade térmica da argamassa mista convencional e elevou a sua resistência mecânica. Este tipo de argamassa pode ser uma alternativa para revestimentos externos das fachadas dos edifícios que recebam maior incidência de radiação solar, pois podem reduzir a transmissão de calor para o interior dos ambientes.

Destaca-se que os custos econômicos da incorporação não foram quantificados, assim como não foram realizados ensaios de campo para verificação de sua adequação às condições de uso e identificação dos efeitos deletérios, o que se recomenda para trabalhos futuros.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - IFMT, pelo uso do Laboratório de Construção Civil.

REFERÊNCIAS

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimentos. Rio de Janeiro, 1998.

_____. **NBR 7215**: Cimento Portland – determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1996.

_____. **NBR NM 23**: Cimento Portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica. Rio de Janeiro, 2000.

_____. **NBR NM 45:** Agregados – Determinação de massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro, 2006.

_____. **NBR NM 52:** Agregado miúdo – Determinação de massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, 2009.
_____. NBR NM 248: Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR NM 248**: Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR 13281**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – preparo da mistura e determinação de consistência. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 7215**: Cimento Portland – determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1996.

_____. **NBR 13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 13280**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido. Rio de Janeiro, 1995.

_____. **NBR 15220-4** - Desempenho térmico de edificações. Parte 4: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo princípio da placa quente protegida. Rio de Janeiro, 2003.
_____. **NBR 15575-4 –** Edificações Habitacionais - Desempenho. Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE. Rio de Janeiro, 2013.

ISO INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9869 Thermal insulation- Building elements- In-situ measurement of thermal resistance and thermal transmittance**. Geneva,1994.

BASTOS, P K. X.; COUTO, M. L. Influências de condição de produção de argamassa em obra na classificação segundo a NBR 13281. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE ARGAMASSAS, 8., 2009, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba: UFJF, 2009. Disponível em: <http://www.ufjf.br/pares/files/2009/09/ARTIGO-VII-SBTA-BASTOS-Pedro1.pdf>.

CALLEJAS, I. J. A.; DURANTE, L. C.; OLIVEIRA, A. S. Thermal resistance and conductivity of recycled construction and demolition waste (RCDW) concrete blocks. **REM Int. Eng. J.**, v.70, n.2, p.167-173. 2017.

DUBAJ, E. **Estudo comparativo entre traços de argamassa de revestimento utilizadas em Porto Alegre**. Porto Alegre, 2000. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

SILVA, N. G. **Argamassa de revestimento de cimento, cal e areia britada de rocha calcária**. Curitiba, 2006. 180 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

TAVARES, F. A. **Influência da adição de argamassa isolante nas propriedades termo-físico-mecânicas de argamassas para revestimento de parede**. Cuiabá, 2015. 75 f. Monografia (Graduação) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2015.