

**15º Congresso Brasileiro de Polímeros
27 a 31 de outubro de 2019**

PRODUÇÃO DE TIJOLOS ECOLÓGICOS CONTENDO VERMICULITA E POLIURETANO

Lucas G. Rabello^{1*}, Roberto Carlos da C. Ribeiro¹, Maiccon M. Barros¹ e Márcia Gomes de Oliveira²

1 – Centro de Tecnologia Mineral – CETEM, Av. Pedro Calmon, 900, Ilha da Cidade Universitária, CEP 21941-908, Rio de Janeiro – RJ, lucas.g.rabello@hotmail.com; rcarlos@cetem.gov.br e maicconmb@gmail.com

2. Instituto Nacional de Tecnologia – INT, Av. Venezuela, 82 - Saúde, Rio de Janeiro - RJ, 20081-312, marcia.oliveria@int.gov.br

Resumo: O Brasil apresenta temperaturas médias, no verão, que ultrapassam 45°C em diversas regiões, especialmente no Nordeste. Conviver com extremo calor em residências sem ar condicionado, torna-se uma tarefa cada vez mais complicada. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo gerar tijolos de matriz de poliuretano, contendo vermiculita em sua composição, pois esse mineral apresenta propriedades térmicas e acústicas. Os tijolos, com 0, 50, 70 e 80% de vermiculita, foram submetidos a ensaios de índices físicos, compressão, isolamento térmico e isolamento acústico, além da avaliação termogravimétrica. De acordo com os resultados obtidos, puderam ser gerados tijolos com até 80%, em massa de vermiculita, com resistência à compressão de 7 MPa e capacidade de isolar a temperatura do meio externo em 90% e reduzir o ruído em 50%.

Palavras-chave: *vermiculita, poliuretano, tijolos ecológicos.*

PRODUCTION OF ECOLOGICAL BRICKS CONTAINING VERMICULITE AND POLYURETHANE

Abstract: Brazil presents average summer temperatures that surpass 45°C in several regions, especially in the Northeast. Living with extreme heat in homes without air conditioning becomes an increasingly complicated task. In this context, the present work had as objective to generate bricks of polyurethane containing vermiculite in its composition, because this mineral presents thermal and acoustic properties. The bricks, with 0, 50, 70 and 80% of vermiculite, were submitted to tests of physical, compression, thermal and acoustic indices, besides the thermogravimetric evaluation. According to the results, bricks with up to 80%, in mass of vermiculite, with compressive strength of 7 MPa and ability to isolate the external medium temperature by 90% and reduce noise by 50% could be generated.

Keywords: *vermiculite, polyurethane, ecological bricks.*

Introdução

A produção de tijolos com cerâmica vermelha é responsável pela grande liberação de poluentes na atmosfera, como materiais particulados, vários tipos de óxidos, compostos clorados e fluorados [1], principalmente por empresas que não utilizam sistemas de controle da poluição do ar. Uma alternativa é a adoção dos chamados tijolos ecológicos, cuja composição permite a prensagem, sem a necessidade de um forno [2], contribuindo para uma melhor qualidade do ar.

Nesse contexto, os polímeros, quando adicionados a cargas para reduzir os custos de produção, têm sido uma opção na geração desses tijolos ecológicos, pela cura rápida e boa resistência mecânica [3]. Assim, a vermiculita é uma possibilidade promissora devido à grande abundância no Brasil [4], sendo um argilomineral natural de textura terrosa, não abrasiva, lamelar, com densidade de 2,3 - 2,5 g.cm⁻³ e uma fórmula estrutural aproximada de (Mg, Fe²⁺, Al)₃ (Al, Si)₄ O₁₀ (OH)₂ .4H₂O [5]. Conhecida, também, na construção civil por sua função de isolamento térmico e acústico, devido à baixa condutividade térmica do material e à pequena propagação do som [6], a vermiculita apresentaria definitivamente um excelente desempenho quando aplicada em tijolos ecológicos com matriz polimérica. Tendo isso em mente, o objetivo deste trabalho foi a produção de tijolos ecológicos contendo vermiculita e resina poliuretano focando nas propriedades de isolamento térmico e acústico.

Experimental

Origem dos Materiais Utilizados

Para este trabalho, foi utilizada vermiculita natural na forma de grãos irregulares, não expandidos, com granulometria superfina (0,5 - 1,0mm) e densidade de 2,49 g.cm⁻³, originada dos depósitos localizados no distrito de Santa Luzia - Paraíba, Brasil. Utilizou-se a resina de poliuretano e um catalisador de peróxido de metil etil cetona.

Geração de Tijolos

Quatro tipos de tijolos foram moldados com poliuretano e vermiculita, contendo 0%, 50%, 70% e 80% em massa de vermiculita. Os tijolos gerados foram de 1,5 cm de espessura.

Propriedades Físicas

Este teste permite determinar a porosidade e absorção de água dos corpos de prova e foi realizado com base na norma ABNT-NBR 12766.

Testes Mecânicos

Após a etapa de mistura, os corpos de prova foram moldados em forma cilíndrica para teste de compressão, foi realizado de acordo com ASTM D695.

Teste de Isolamento Térmico

Em uma estrutura de PVC com 30 cm de comprimento, a amostra foi fixada em uma extremidade e um termômetro pendurado dentro do tubo na outra extremidade. Posteriormente, uma corrente de ar contínua foi colocada a 80 °C no final do corpo de teste, sendo controlada a temperatura interna da estrutura de PVC, como mostrado na Fig. 1.

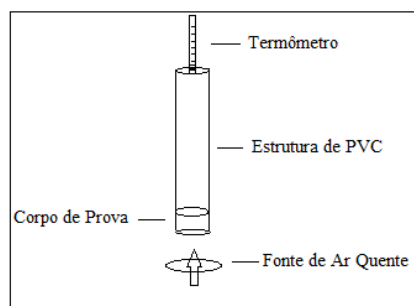


Figura 1: esquema de isolamento térmico.

Teste de isolamento acústico

Este teste permite obter o coeficiente de absorção de materiais no tubo de impedância e foi realizado com base nas normas ASTM E 1050-98 e ISO 10534-2.

Análise Termo-gravimétrica (TGA)

As análises foram feitas com cerca de 12,0 mg de amostras pesadas em cadinho de alumínio e aquecidas a 30 °C a 560 °C sob atmosfera de nitrogênio em vazão de 60 mL.min⁻¹ e taxa de aquecimento de 20 °C.min⁻¹ em analisador termogravimétrico NETZSCH STA 409C.

Resultados e Discussão

Propriedades físicas

A Tabela 1 mostra os resultados de absorção de água e porosidade das amostras de tijolos. Pode-se verificar que o aumento do teor de vermiculita aumenta tanto a porosidade quanto a absorção de água, pois a vermiculita apresenta uma estrutura lamelar, gerando mais poros na estrutura do tijolo. A presença de poros é benéfica, pois será responsável pela absorção de som e calor.

Tabela 1: Porosidade (%) e Absorção de Água (%) dos Tijolos

% Vermiculita	% Porosidade	% Absorção de Água
0	-	-
50	4,6	3,9
70	7,6	6,4
80	9,8	8,4

Testes Mecânicos

A Tabela 2 mostra os resultados do ensaio de compressão onde se pode verificar que o aumento da carga de vermiculita na matriz polimérica, diminui sua resistência mecânica, pois há uma grande quantidade de mineral no compósito, ocorrendo impedimento da interação e adesão com a resina polimérica. No entanto, todos os valores obtidos são superiores aos valores recomendados pela NBR 8491, que recomenda valores de compressão superiores a 2 MPa. Na Tabela 2 é possível verificar que o tijolo contendo 80% de resíduos tinha 7MPa e o tijolo com 50% de vermiculita tinha 15 MPa. Deste modo, verifica-se que todas as composições foram adequadas em relação ao padrão e são adequadas para uso.

Tabela 2: Resistência à Compressão (MPa)

% Vermiculita	Resistência à Compressão (MPa)
0	-
50	15
70	10
80	7

Avaliação Térmica

A Tabela 3 mostra que os resultados obtidos para a temperatura dentro do tubo de PVC podem ser verificados após sofrer um ataque de uma corrente de ar de 80°C. Observa-se que o tijolo contendo 50% de vermiculita pode impedir a passagem de mais de 50% do calor e que o aumento da concentração de vermiculita permite uma redução de 90% da temperatura quando um tijolo com 80% de vermiculita é utilizado. Deve-se notar também que a espessura do material estudado é de 1,5 cm, ou seja, ao gerar tijolos, com pelo menos 3,0 cm de espessura, e a temperatura reduzida será maior.

Tabela 3: Temperatura (°C) na estrutura de PVC

% Vermiculita	Temperatura Final (°C)	Redução (%)
0	80	-
50	42	53
70	31	74
80	28	90

Teste de isolamento acústico

A Tabela 4 mostra os resultados do comportamento dos tijolos contra a propagação de ondas. Pode observar-se que a concentração crescente de vermiculite na matriz polimérica é capaz de fazer com que a propagação do som seja absorvida, atingindo cerca de 60% de redução do som num tijolo de 1,5 cm contendo 80% de vermiculite.

Tabela 4: Som absorvido (%)

% Vermiculita	Som Absorvido (%)
0	-
50	30
70	38
80	56

Análise Termo-gravimétrica (TGA)

A Fig. 2 mostra a degradação térmica do poliuretano, vermiculita e dos compósitos. O poliuretano puro exibe degradação acelerada com o aumento da temperatura, com mais de 80% do material sendo degradado a 300 ° C. Observa-se que a degradação está estabilizada, ou seja, mais de 90% do material permanece inalterado a temperaturas de até 600°C, indicando que a vermiculita foi responsável pela estabilização térmica do tijolo.

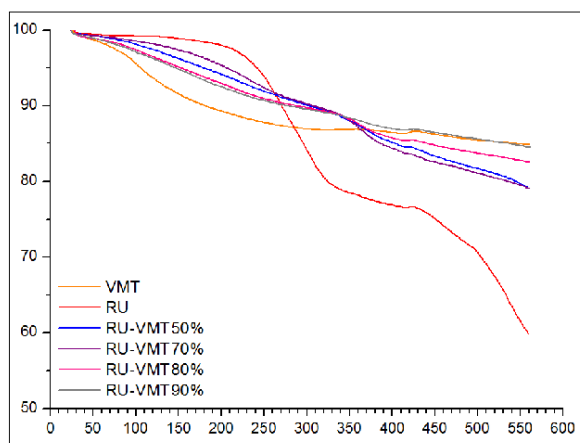


Figura 2: TGA- Perda de Massa (%) x Temperatura (°C).

Conclusões

A adição de níveis crescentes de vermiculita à matriz de poliuretano contribui para a produção de tijolos com maior capacidade de reduzir temperatura e som. Tijolos com 80% em massa de vermiculita, são capazes de reduzir em mais de 90% a temperatura dentro de uma residência e absorver mais de 50% do ruído do ambiente externo. Além disso, a presença de vermiculita na matriz de poliuretano foi capaz de conferir estabilidade térmica durante a avaliação termogravimétrica.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo apoio financeiro; LAVI e CETEM pela infraestruturas; à Márcia Oliveira e Marcelo Oliveira do INT e ao professor Fernando Augusto de Noronha da LAVI.

Referências

1. Associação Nacional da Indústria do Tijolo Ecológico (ANITECO). O Tijolo Ecológico. 2018.
2. CAMARA, HOINASKI e DAVID, C.P., (2015), Levantamento das emissões atmosféricas da indústria da cerâmica vermelha no sul do estado de Santa Catarina, Brasil, *Cerâmica.*, 61, 213.
3. MENEZES, R.P. Almeida; SANTANA, R.R.; NEVES, L. N. L.; LIRA, G.A. e FERREIRA, H.C., (2007), Análise de co-utilização do resíduo do beneficiamento do caulim e serragem de granito para produção de blocos e telhas cerâmicas, *Cerâmica.* 53, 193.
4. GORNINSKI, J.P., (2002), estudo da influência das resinas poliéster isoftálica e ortoftálica e do teor de cinzas volante nas propriedades mecânicas e durabilidade do concreto polimérico, Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
5. OLIVEIRA, M. F. L., (2015), Preparação, caracterização e avaliação de nanocompósitos de PBAT/amido e vermiculita organofilizada, Tese de Doutorado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
6. UGARTE, J. F. O.; SAMPAIO, J. A.; FRANÇA, S. C. A., (2005), Vermiculita, Rochas & minerais industriais: CETEM, Rio de Janeiro, 38, 866.