

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

PRODUÇÃO DE TIJOLOS ECOLÓGICOS DE VERMICULITA NATURAL OU EXPANDIDA CONTENDO RESINA POLIURETANA VEGETAL

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: A exposição prolongada ao calor excessivo gera danos graves a saúde da população, principalmente no nordeste brasileiro. Tendo isso em mente e sabendo que o Brasil é abundante em vermiculita, mineral que apresenta propriedades térmicas e baixo peso específico, o presente trabalho teve como objetivo gerar tijolos ecológicos de vermiculita natural e expandida, contendo resina poliuretana vegetal em sua composição. Foram processados tijolos, com 0, 70, 80, 85 e 90%, em massa, de vermiculita natural e também expandida, que foram submetidos a ensaios de ataque químico, exposição a raios UV, índices físicos, perda de massa e isolamento térmico. De acordo com os resultados obtidos, puderam ser gerados tijolos com no máximo 90%, em massa, de vermiculita e 85% com vermiculita expandida. Nessa concentração obteve-se a maior resistência à compressão (30MPa) e a maior capacidade de isolar a temperatura do meio externo em mais de 50%, quando se utilizou a vermiculita expandida como carga.

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

PRODUCTION OF ECOLOGICAL BRICKS OF NATURAL AND EXPANDED VERMICULITE CONTAINING VEGETABLE POLYURETHANE RESIN

Abstract: Prolonged exposure to excessive heat causes serious damage to the health of the population, especially in the Brazilian northeast. With this in mind and knowing that Brazil is abundant in vermiculite, a mineral that presents thermal properties and low specific gravity, the present work had as objective to generate ecological bricks of natural vermiculite and expanded, containing polyurethane vegetable resin in its composition. Bricks were processed with 0, 70, 80, 85 and 90% by mass of natural vermiculite and also expanded, which were submitted to chemical etching, UV exposure, physical indices, mass loss and thermal insulation tests. According to the results obtained, bricks with a maximum of 90%, by mass, of vermiculite and 85% with expanded vermiculite could be generated. In this concentration the higher compressive strength (30MPa) and the greater capacity of isolating the external medium temperature by more than 50% were obtained when the expanded vermiculite was used as the filler.

Keywords: *vermiculite, expanded vermiculite, polyurethane, ecological bricks.*

Introdução

Uma das causas do aumento da taxa de mortalidade dos idosos com baixas condições financeiras da região Nordeste do Brasil está relacionada com as ondas de calor constantes, a qual, associada com a precária situação de suas habitações, atinge drasticamente esses indivíduos pertencentes a essa faixa etária [1]. Dessa forma, existe a urgente necessidade de se refrigerar essas residências, porém com os menores custos financeiros possíveis [2].

Nesse contexto, uma solução encontrada é a utilização de tijolos ecológicos de matrizes poliméricas naturais, as quais não agredem o meio ambiente [3], produzidos com vermiculita.

A vermiculita é um argilomineral de estrutura química $(Mg, Fe)_3[(Si, Al)_4 O_{10}] (OH)_2 \cdot 4H_2O$, tendo 11% de suas reservas mundiais localizadas no Brasil e é um excelente isolante térmico [4]. Quando esta é aquecida, sofre o processo de expansão, por meio da liberação das moléculas de água de sua estrutura, aumentando sua área superficial específica, estabilidade química, porosidade, resistência ao fogo, propriedades térmicas, acústicas e diminuindo até 20 vezes sua densidade e será chamada de vermiculita expandida [5]. Tais propriedades conferem a vermiculita expandida um bom valor comercial e aplicações em diversos setores das áreas de construção civil, indústria química, refratários e agricultura.

Objetivo

O objetivo desse trabalho foi a geração de tijolos ecológicos formados com poliuretano de mamona e vermiculita natural ou vermiculita expandida, como carga em diferentes proporções, a fim de se produzir um material com isolamento térmico para construção de casas populares.

Experimental

Origem dos Materiais Utilizados

Foram utilizados como carga mineral a vermiculita natural, com granulometria superfina, e vermiculita expandida, vindas do distrito de Santa Luzia no estado da Paraíba. O polímero foi uma resina vegetal poliuretana (PU) derivada do óleo de mamona fornecida pela IMPERVEG.

Produção dos corpos de Prova

Foram produzidos corpos de prova cilíndricos segundo as especificações da ASTM D 695, a partir da mistura de vermiculita natural e resina nas concentrações de 70%, 80% e 90%, em massa. Repetiu-se o procedimento com a vermiculita expandida, porém com as concentrações de 70%, 80% e 85%, em massa. Após a mistura, o material ainda não enrijecido foi prensado manualmente em um molde de PVC cilíndrico vazado, com o auxílio de papel kapton para evitar a aderência do compósito com a parede do molde. A desmoldagem dos corpos de prova foi feita depois de 24h da mistura, quando estes já possuíam resistência mecânica o suficiente para serem desmoldados sem comprometer sua estrutura.

Ensaio Mecânico

As amostras cilíndricas foram submetidas ao ensaio de compressão, de acordo com a ASTM D695. O teste foi realizado com célula de carga de 1KN e velocidade de 1mm/min, para determinar a resistência a compressão à uma deformação de 5mm.

Ensaio de Alterabilidade

Seguindo os critérios experimentais exigidos pela ASTM D 543 95, no ensaio de ataque químico, grupos de 5 corpos de prova de cada concentração previamente pesados, foram imersos em 150 mL de soluções contendo ácido sulfúrico (1mol/L), ácido clorídrico (10%), ácido láctico (5% v/v), hipoclorito de sódio (20mg/L), cloreto de sódio (5% m/v) e hidróxido de sódio (5%) durante sete dias. Posteriormente, os corpos de prova foram retirados das soluções para nova avaliação da resistência mecânica. Além do ensaio de ataque químico, os corpos de provas foram avaliados quanto ao ataque de umidade (ABNT NBR 8095/1983) e raios ultravioletas (ASTM G 53/1984).

Determinação dos Índices Físicos

Por meio da norma ABNT-NBR 12766 determinou-se a massa específica.

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.

Resultados e Discussão

Testes Mecânicos

Por meio da tabela 1 verifica-se que em ambos os tipos de vermiculita a resistência à compressão decai com o aumento da carga mineral, pois existe a tendência do impedimento da interação e adesão com a resina polimérica com o reforço. Pode-se perceber, também, que a resistência dos tijolos com vermiculita expandida é, em geral, menor do que a natural. Isso ocorre, pois durante o processo de expansão existe um aumento na em sua área superficial, o que reduz o contato e portanto, a interação com a matriz. No entanto, todos os valores obtidos são superiores aos valores recomendados pela NBR 8491, que recomenda valores de compressão superiores a 2 MPa. Deste modo, verifica-se que todas as composições foram adequadas em relação ao padrão e são adequadas para uso.

Tabela 1: Resistência à Compressão (MPa)

% Vermiculita	Resistência à Compressão (MPa)	
	Natural	Expandida
0	120,25	120,25
70	412,23	133,63
80	195,03	42,71
85	-	29,77
90	83,73	-

Ensaio de Alterabilidade

A Figura 1 apresenta o comportamento da massa dos corpos de prova após os ensaios de alterabilidade, é evidente que os ácidos atacam a estrutura dos corpos de prova, sendo responsáveis

pelas maiores perdas de massa, chegando-se a 22,5%. Nota-se, também, que a vermiculita expandida garante uma melhor resistência ao ataque químico nesses tijolos, uma vez que os resultados de perda de massa comparados aos tijolos de vermiculita natural foram menores. Os demais produtos, utilizados comumente nas residências, indicam pequenas perdas de massa, chegando-se no máximo a 7,5% quando se utiliza a vermiculita natural. Nota-se maior estabilidade no tijolo que utilizou vermiculita expandida como carga.

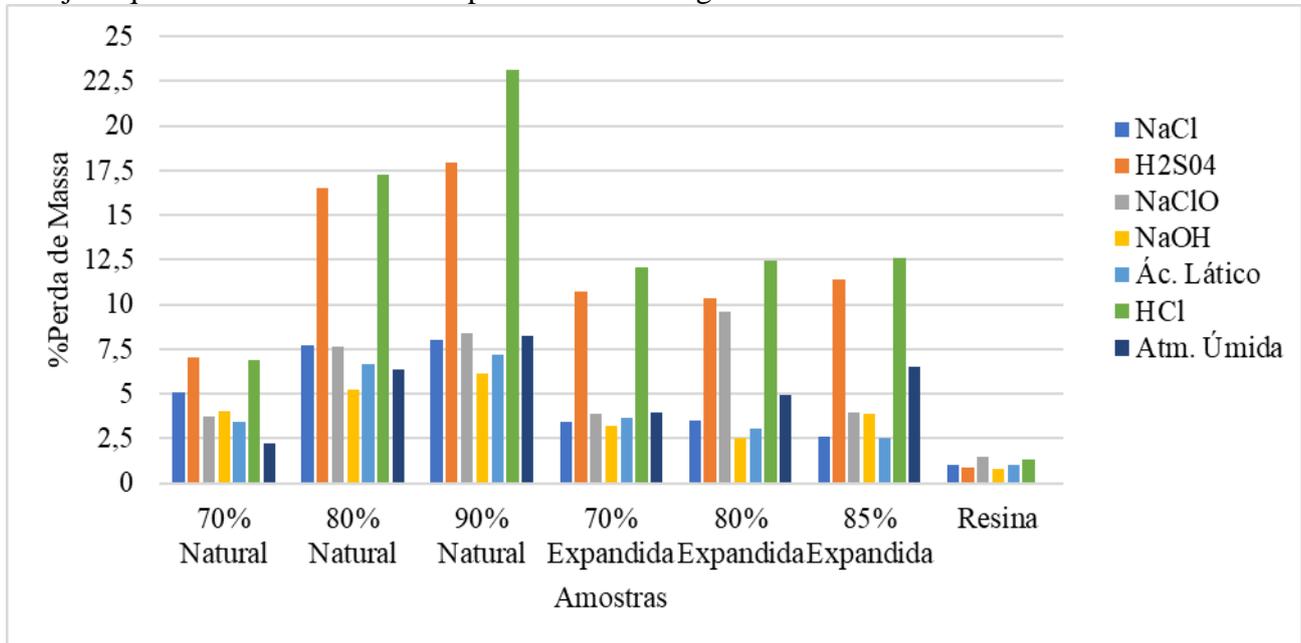


Figura 1: Variação % da massa dos corpos de prova após ensaio de ataque químico.

Propriedades físicas

Por meio da Tabela 1, verifica-se que mesmo com o aumento do teor de carga na matriz do poliuretano não se observa uma alteração significativa na massa específica, uma vez que essa carga apresenta lamelas e poros que conferem leveza ao tijolo produzido. Observa-se, no entanto, que os tijolos produzidos com vermiculita expandida apresentam menor massa específica do que se comparada à vermiculita natural, pois as lamelas foram expandidas e há maior quantidade de poros nesse mineral.

Tabela 1: Índices Físicos das amostras.

%	Massa Específica (g/cm ³)	
	Natural	Expandida
70	1,41	0,8
80	1,23	0,72
85	--	0,69
90	1,13	--

Avaliação Térmica

A Tabela 2 apresenta os resultados da temperatura final dentro do tubo de PVC quando se utiliza os corpos de prova contendo os diferentes percentuais de vermiculita como anteparo frente a emissão de calor de 80°C. Pode-se perceber, que o aumento na porcentagem de carga mineral reduz a temperatura no interior do tubo e que a vermiculita expandida age como um melhor isolante térmico

quando comparada com a natural. Observa-se que há uma redução da temperatura de 80°C para 36°C quando se utiliza o tijolo de 1 cm de espessura contendo 90% de carga de vermiculita, ou seja, há uma redução de mais de 50% na temperatura. Quando se utiliza a vermiculita expandida (85% em massa), a temperatura inicial de 80°C é reduzida para 28°C, indicando maior redução de temperatura, ou seja, praticamente o interior do tubo de PVC mantém-se à temperatura ambiente (28°C) enquanto a parte externa do tubo encontra-se a 80°C.

Tabela 2: Temperatura (°C) na estrutura de PVC

%	Temperatura Final (°C)	
	Natural	Expandida
70	42	37
80	39	30
85	-	28
90	36	-

Conclusões

Conclui-se que a adição de níveis crescentes de vermiculita à matriz de poliuretano de mamona contribui para a geração de tijolos com maior capacidade de reduzir temperatura em mais de 50%. Tijolos de 1 cm de espessura, com 85%, em massa, de vermiculita expandida, são capazes de reduzir drasticamente a temperatura dentro de uma residência.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo apoio financeiro; ao INT e CETEM pela infraestrutura; ao Marcelo Oliveira do INT, além de todos aqueles contribuíram para a confecção deste trabalho.

Referências

1. NATÁLIA, M., (2005), Ondas de calor impacto sobre a saúde, Acta Med Port. Lisboa, 18, 469.
2. AL-HOMOUD, M. S., (2005), Performance characteristics and practical applications of common buildings thermal insulation materials, Building and Environment. 40, 354.
3. 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.
4. UGARTE, J. F. O.; SAMPAIO, J. A.; FRANÇA, S. C. A.,(2005), Vermiculita, Rochas & minerais industriais: CETEM, Rio de Janeiro, 38, 866 .
5. UGARTE , J. F. O.; E OLIVEIRA, J. ; L. S. M., (2005), Utilização da vermiculita como adsorvente de óleo da indústria petrolífera, in Anais da 12º Jornada de Iniciação Científica: CETEM, Rio de Janeiro.