

## ANEXO V – FORMULÁRIO INDICADORES DE IMPACTOS

Autor: Gustavo Monteiro Costa Sbampato Resende

Orientador: Dr. Mario Guimaraes Junior

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Biomateriais

Título: Desempenho de tijolo maciço de solo-cimento com incorporação de concentrado de Vermiculita esfoliada para alvenaria ecológica

### Tipos de Impactos:

(X) sociais (X) tecnológicos (X) econômicos ( ) culturais (X) outros: Ambiental

### Áreas Temáticas da Extensão:

( ) 1. Comunicação

( ) 2. Cultura

( ) 3. Direitos humanos e justiça

( ) 4. Educação

(X) 5. Meio ambiente

( ) 6. Saúde

(X) 7. Tecnologia e produção

( ) 8. Trabalho

### Objetivos de Desenvolvimento sustentável (ODS) da ONU impactados

( ) 1. Erradicação da pobreza

( ) 2. Fome zero e agricultura sustentável

( ) 3. Saúde e Bem-estar

( ) 4. Educação de qualidade

( ) 5. Igualdade de Gênero

( ) 6. Água potável e Saneamento

( ) 7. Energia Acessível e Limpa

( ) 8. Trabalho decente e crescimento econômico

(X) 9. Indústria, Inovação e Infraestrutura

( ) 10. Redução das desigualdades

(X) 11. Cidades e comunidades sustentáveis

(X) 12. Consumo e produção responsáveis

( ) 13. Ação contra a mudança global do clima

( ) 14. Vida na água

( ) 15. Vida terrestre

( ) 16. Paz, justiça e instituições eficazes

( ) 17. Parcerias e meios de implementação

### Impactos sociais, tecnológicos, econômicos e ambiental

Foram produzidos tijolos maciços de solo-cimento (TMSC) com a incorporação de concentrado de Vermiculita esfoliada (VE) objetivando avaliar o desempenho das propriedades físicas, mecânica, acústica e térmica. Além disso, foram realizados tratamentos térmicos no concentrado de Vermiculita natural (VN), em diferentes períodos e temperaturas, para a produção de VE. Após a análise do solo, do VN e dos VE, o tratamento térmico mais eficiente foi definido e utilizado para o preparo das amostras. Por fim, o tratamento de TMSC com as propriedades mais adequadas foi definido, juntamente com sua aplicabilidade. O material incorporado no tijolo foi o concentrado de Vermiculita após tratamento térmico (esfoliada), que resultou em um material poroso e com menor densidade. Os ensaios de MEV e Estereomicroscopia mostraram que o tratamento térmico foi eficiente, sendo notável a expansão do VE. A esfoliação reduziu a densidade aparente do concentrado de Vermiculita em aproximadamente 72 % e aumentou a Área superficial específica, Volume dos poros e Raio dos poros em cerca de 900, 1100 e 152 %, respectivamente. O tratamento de TMSC mais eficiente foi o T3 (substituindo, em volume, 5% de solo por VE), com ligeira redução na densidade e condutividade térmica e acústica, além do aumento da resistência à compressão e absorção de

água. Os tratamentos atenderam a todas as normas, exceto de resistência à compressão, e por isso não podem ser utilizados como tijolo de solo-cimento, entretanto tem outras finalidades, como a substituição ao adobe, por exemplo. **Impacto social/econômico:** A utilização de resíduos de mineração reduz os custos de produção e por ser um material local e ter menor densidade, o custo de logística também é reduzido, proporcionando maior viabilidade ao público com menor poder aquisitivo. **Impacto tecnológico:** A produção destes tijolos ecológicos tem impacto direto em regiões com altas temperaturas, como o nordeste brasileiro, e/ou poluição sonora, como nas grandes metrópoles, uma vez que o isolamento térmico e acústico foi aprimorado, resultando em economias nos sistemas de resfriamento/aquecimento das residências e melhora no conforto. **Impacto ambiental:** A escolha dos tijolos prensados (solo-cimento) ao invés de tijolos cozidos foi, principalmente, a não necessidade de queima em sua produção, eliminando, portanto, a emissão de gases de efeito estufa e poluentes. Além disso, a utilização de matéria-prima secundária (VE) reduziu a quantidade de solo (matéria-prima primária) necessária para a confecção dos tijolos. Outro benefício ao meio ambiente é a destinação correta destes resíduos de mineração, que muitas vezes são descartados de forma inapropriada. O trabalho impacta as áreas temáticas da Política Nacional de extensão 5 (Meio ambiente) e 7 (Tecnologia e produção), em conjunto com os Objetivos de Desenvolvimento sustentável da ONU, 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), 11 (Cidades e comunidades sustentáveis) e 12 (Consumo e produção responsáveis), visto que a pesquisa propôs o aprimoramento de uma tecnologia utilizada na construção civil, objetivando melhoras nas propriedades físicas, mecânica, térmica, acústicas e com a redução de impactos ambientais.

### **Social, technological, economic and environmental impacts**

Soil-cement bricks solid brick (SCSB) were produced with the incorporation of exfoliated Vermiculite concentrate (EV) in order to evaluate the performance of physical, mechanical, acoustic and thermal properties. Furthermore, heat treatments were carried out on the natural Vermiculite concentrate (NV), at different periods and temperatures, to produce EV. After analyzing the soil, NV and EV, the most efficient heat treatment was defined and used to prepare the samples. Finally, the SCSB treatment with the most suitable properties was defined, along with its applicability. The material incorporated into the brick was Vermiculite concentrate after heat treatment (exfoliated), which resulted in a porous material with lower density. The SEM and Stereomicroscopy tests showed that the heat treatment was efficient and notable. Exfoliation reduced the apparent density of the Vermiculite concentrate by approximately 72% and increased the Specific Surface Area, Pore Volume and Pore Radius by approximately 900, 1100 and 152%, respectively. The most efficient SCSB treatment was T3 (replacing, by volume, 5% of soil with EV), with a slight reduction in density and thermal and acoustic conductivity, in addition to an increase in compressive strength and water absorption. The treatments met all standards, except for compressive strength, and therefore cannot be used as soil-cement bricks, however they have other purposes, such as replacing adobe, for example. **Social/economic impact:** The use of mining waste reduces production costs and because it is a local material and has lower density, logistics costs are also reduced, providing greater viability for the public with lower purchasing power. **Technological impact:** The production of these ecological bricks has a direct impact on regions with high temperatures, such as the Brazilian northeast, and/or noise pollution, such as in large metropolises, since thermal and acoustic insulation has been

improved, resulting in savings in energy systems. cooling/heating of homes and improving comfort. **Environmental impact:** The choice of pressed bricks (soil-cement) instead of fired bricks was mainly due to the non-need for burning in their production, therefore eliminating the emission of greenhouse gases and pollutants. Furthermore, the use of secondary raw material (EV) reduced the amount of soil (primary raw material) needed to make the bricks. Another benefit to the environment is the correct disposal of this mining waste, which is often discarded inappropriately. The work impacts the thematic areas of the National Policy extension 5 (Environment) and 7 (Technology and production), in conjunction with the UN Sustainable Development Goals, 9 (Industry, Innovation and Infrastructure), 11 (Sustainable Cities and Communities ) and 12 (Responsible consumption and production), as the research proposed the improvement of a technology used in civil construction, aiming to improve physical, mechanical, thermal and acoustic properties and reduce environmental impacts.

---

Assinatura do autor

---

Assinatura do orientador