

ANEXO V – FORMULÁRIO INDICADORES DE IMPACTOS

Autor(a): JHONATAN SALES SATIRO

Orientador(a): GUSTAVO HENRIQUE DENZIN TONOLI

Programa de Pós-Graduação em: ENGENHARIA DE BIOMATERIAIS

Título: COMPÓSITOS DE GESSO REFORÇADOS COM RESÍDUOS LIGNOCELULÓSICOS MICRO/NANOCELULOSE KRAFT

Tipos de Impactos:

sociais tecnológicos econômicos culturais

outros: _____

Áreas Temáticas da Extensão:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1. Comunicação | <input checked="" type="checkbox"/> 5. Meio ambiente |
| <input type="checkbox"/> 2. Cultura | <input type="checkbox"/> 6. Saúde |
| <input type="checkbox"/> 3. Direitos humanos e justiça | <input type="checkbox"/> 7. Tecnologia e produção |
| <input type="checkbox"/> 4. Educação | <input type="checkbox"/> 8. Trabalho |

Objetivos de Desenvolvimento sustentável (ODS) da ONU impactados

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 1. Erradicação da pobreza | <input type="checkbox"/> 10. Redução das desigualdades |
| <input type="checkbox"/> 2. Fome zero e agricultura sustentável | <input type="checkbox"/> 11. Cidades e comunidades sustentáveis |
| <input type="checkbox"/> 3. Saúde e Bem-estar | <input type="checkbox"/> 12. Consumo e produção responsáveis |
| <input type="checkbox"/> 4. Educação de qualidade | <input type="checkbox"/> 13. Ação contra a mudança global do clima |
| <input type="checkbox"/> 5. Igualdade de Gênero | <input type="checkbox"/> 14. Vida na água |
| <input type="checkbox"/> 6. Água potável e Saneamento | <input type="checkbox"/> 15. Vida terrestre |
| <input type="checkbox"/> 7. Energia Acessível e Limpa | <input type="checkbox"/> 16. Paz, justiça e instituições eficazes |
| <input type="checkbox"/> 8. Trabalho decente e crescimento econômico | <input type="checkbox"/> 17. Parcerias e meios de implementação |
| <input checked="" type="checkbox"/> 9. Indústria, Inovação e Infraestrutura | |

Impactos sociais, tecnológicos, econômicos e culturais

Os elementos construtivos à base de gesso apresentam vantagens como rápido endurecimento, resistência ao fogo e eficiência acústica e térmica, mas possuem limitações devido à sua porosidade e baixa resistência mecânica, restringindo seu uso a ambientes internos. Para superar essas limitações, este estudo avaliou a incorporação de resíduos lignocelulósicos industriais e micro/nanofibrilas de celulose provenientes de tubos de papel kraft em compósitos de gesso, considerando suas propriedades físicas, mecânicas e térmicas. Os resultados

demonstraram que a incorporação desses reforços promoveu um aumento na absorção de água, atingindo até 87% em nanocompósitos, e na massa específica aparente, além de uma melhoria na condutividade térmica. Apesar da redução na resistência à flexão, os valores permaneceram dentro dos limites normativos, indicando viabilidade estrutural. A reutilização desses resíduos industriais reforça o conceito de logística reversa, reduzindo impactos ambientais associados ao descarte inadequado e promovendo a economia circular na construção civil. No contexto social e econômico, a adoção dessa tecnologia pode incentivar práticas mais sustentáveis no setor, fomentar a valorização de resíduos como insumos para novos materiais e estimular a geração de renda em setores ligados à reciclagem e ao aproveitamento de subprodutos industriais. Os impactos tecnológicos incluem a possibilidade de desenvolvimento de novos compósitos de gesso com propriedades otimizadas para diferentes aplicações, contribuindo para a diversificação de materiais na construção civil e incentivando a pesquisa e inovação em materiais sustentáveis. A viabilidade da substituição parcial do gesso por reforços lignocelulósicos e micro/nanofibrilas de celulose provenientes de resíduos demonstra um potencial significativo para a redução do consumo de recursos naturais e para a mitigação dos impactos ambientais do setor, promovendo um modelo produtivo mais alinhado com princípios de sustentabilidade e economia circular. O presente trabalho investigou a incorporação de resíduo lignocelulósico industrial e micro/nanofibrilas de celulose provenientes de tubos de papel kraft em compósitos de gesso, visando melhorar suas propriedades físicas e térmicas. Os impactos sociais, tecnológicos, econômicos e ambientais do estudo apresentam tanto caráter concreto quanto potencial, com relevância para diferentes setores da sociedade. Do ponto de vista tecnológico, os resultados indicaram a viabilidade da substituição parcial do gesso por reforços lignocelulósicos, contribuindo para o avanço de materiais sustentáveis na construção civil. A melhoria na condutividade térmica e a manutenção da resistência mecânica dentro dos padrões normativos demonstram potencial para aplicações em revestimentos e divisórias, promovendo eficiência energética e menor consumo de materiais convencionais. No âmbito social e econômico, a utilização de resíduos industriais para reforço do gesso fortalece o conceito de logística reversa e economia circular, reduzindo desperdícios e fomentando a valorização de resíduos como insumos para novos materiais. Essa abordagem pode gerar oportunidades para setores ligados à reciclagem e reaproveitamento de subprodutos industriais, impactando diretamente trabalhadores e empresas desse segmento. Além disso, ao promover a sustentabilidade na construção civil, o trabalho pode incentivar políticas públicas voltadas ao desenvolvimento de materiais ecologicamente corretos e ao estímulo à inovação em indústrias do setor. O impacto ambiental do estudo é significativo, pois a reutilização de resíduos industriais reduz a quantidade de material descartado de maneira inadequada, minimizando impactos negativos ao meio ambiente. Esse aspecto alinha-se ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 12 da Organização das Nações Unidas (ONU), que trata do consumo e produção responsáveis, bem como ao ODS 9, que incentiva a inovação e infraestrutura sustentável. No contexto da Política Nacional de Extensão, os impactos do trabalho se inserem principalmente na área temática de tecnologia e produção, ao desenvolver novos materiais e processos para a construção civil, e também no meio ambiente, ao propor alternativas sustentáveis para a destinação de resíduos industriais. Em relação à extensão universitária, o trabalho tem potencial para beneficiar setores produtivos externos à Universidade Federal de Lavras (UFLA), incluindo indústrias de papel e celulose, empresas da construção civil e cooperativas de reciclagem. Embora os impactos diretos sobre comunidades

específicas ainda estejam em fase de estudo, a implementação de compósitos sustentáveis pode futuramente gerar benefícios concretos, como a redução do custo de produção de materiais de construção e o incentivo à adoção de práticas sustentáveis no setor.

Social, technological, economic and cultural impacts

Gypsum-based construction elements offer advantages such as rapid hardening, fire resistance, and acoustic and thermal efficiency. However, they have limitations due to their porosity and low mechanical strength, restricting their use to indoor environments. To overcome these limitations, this study evaluated the incorporation of industrial lignocellulosic waste and micro/nanocellulose fibrils derived from kraft paper tubes into gypsum composites, considering their physical, mechanical, and thermal properties. The results showed that the incorporation of these reinforcements led to an increase in water absorption, reaching up to 87% in nanocomposites, and in apparent specific mass, in addition to an improvement in thermal conductivity. Despite the reduction in flexural strength, the values remained within normative limits, indicating structural feasibility. The reuse of these industrial residues reinforces the concept of reverse logistics, reducing environmental impacts associated with improper disposal and promoting a circular economy in the construction industry. In the social and economic context, the adoption of this technology can encourage more sustainable practices in the sector, promote the valorization of waste as raw material for new materials, and stimulate income generation in sectors related to recycling and the reuse of industrial byproducts. Technological impacts include the potential development of new gypsum composites with optimized properties for different applications, contributing to the diversification of materials in construction and encouraging research and innovation in sustainable materials. The feasibility of partially replacing gypsum with lignocellulosic reinforcements and micro/nanocellulose fibrils derived from waste demonstrates significant potential for reducing natural resource consumption and mitigating the environmental impacts of the sector, promoting a production model more aligned with sustainability and circular economy principles. This study investigated the incorporation of industrial lignocellulosic waste and micro/nanocellulose fibrils derived from kraft paper tubes into gypsum composites to improve their physical and thermal properties. The social, technological, economic, and environmental impacts of the study present both concrete and potential characteristics, with relevance to different sectors of society. From a technological standpoint, the results indicated the feasibility of partially replacing gypsum with lignocellulosic reinforcements, contributing to the advancement of sustainable materials in construction. The improvement in thermal conductivity and the maintenance of mechanical strength within normative standards demonstrate potential for applications in coatings and partitions, promoting energy efficiency and reduced consumption of conventional materials. In the social and economic sphere, the use of industrial waste to reinforce gypsum strengthens the concept of reverse logistics and circular economy, reducing waste and fostering the valorization of residues as raw materials for new products. This approach can create opportunities for sectors involved in recycling and the reuse of industrial byproducts, directly impacting workers and companies in this segment. Additionally, by promoting sustainability in the construction industry, this work can encourage public policies aimed at developing environmentally friendly materials and stimulating innovation in the industrial sector. The environmental impact of the study is significant, as the reuse of industrial waste reduces the amount of improperly discarded material, minimizing negative impacts on the environment. This aspect aligns with the United Nations (UN) Sustainable Development Goal (SDG) 12, which addresses responsible consumption and production, as well as SDG 9, which encourages innovation and sustainable infrastructure. In the context of the National Extension Policy, the impacts of this work mainly

fall under the thematic area of technology and production, by developing new materials and processes for the construction industry, and also under the environmental category, by proposing sustainable alternatives for industrial waste disposal. Regarding university extension, the study has the potential to benefit external productive sectors to the Federal University of Lavras (UFLA), including paper and cellulose industries, construction companies, and recycling cooperatives. Although direct impacts on specific communities are still under study, the implementation of sustainable composites may generate concrete future benefits, such as reducing the cost of building material production and encouraging the adoption of sustainable practices in the sector.

Assinatura do(a) autor(a)

Assinatura do(a) orientador(a)