

IMPERMEABILIDADE DE TIJOLOS ECOLÓGICOS COM RESÍDUO DE MDF PARA USO NA CONSTRUÇÃO RURAL

**Mikaela da Silva Tavares, Bethânia Pancieri Fagundes, Josué Pionte
Simonassi, Gustavo Pazolini Stein, Vanessa Racaneli Sian, Gilma Rosa do
Nascimento**

Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina, 29717-000, Distrito de Itapina - Colatina-ES,
Brasil. E-mail: Mikaeladasilvatavares@gmail.com, bethaniafagundespancieri@gmail.com,
Josueluispiontesimonassi@gmail.com, gustavo.stein@estudante.ifes.edu.br,
racanelisianvanessa@gmail.com, gilma.nascimento@ifes.edu.br

Resumo

A construção rural exige materiais acessíveis, sustentáveis e com bom desempenho frente às condições ambientais. Objetivou-se com o trabalho avaliar a impermeabilidade de tijolos ecológicos produzidos com resíduo de MDF, considerando sua viabilidade para uso em edificações rurais. O experimento foi realizado no IFES – Campus Itapina, com a produção de 16 tijolos, divididos em quatro traços distintos contendo diferentes proporções de MDF (15%, 20% e 30%) e um controle convencional. A impermeabilidade foi avaliada por meio da absorção de água. O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC), e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. O uso de MDF influenciou a absorção hídrica, tornando alguns traços mais ou menos adequados ao ambiente rural. O uso de Pó de MDF (Medium Density Fiberboard) é um subproduto promissor em T1 (70% terra, 10% cimento e 20% MDF) visto que obteve menor impermeabilidade.

Palavras-chave: Sustentabilidade, materiais alternativos, terra.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias. Agronomia.

Introdução

Os primeiros registros do uso de tijolos surgiram por volta de 7500 a.C., em Çayönü, na atual Turquia, com evidências posteriores em locais como Jericó e Çatalhöyük. A criação dessa tecnologia permitiu construções mais resistentes ao clima, sendo fundamental para o desenvolvimento das primeiras comunidades fixas. No Brasil, os tijolos começaram a ser utilizados após o ano de 1500, com acesso restrito às classes mais altas. Seu uso se popularizou a partir de 1865, com a instalação da primeira olaria mecanizada no estado de São Paulo (Alambert, 1993).

A produção de tijolos e blocos cerâmicos, consome grandes quantidades de recursos naturais, como madeira e carvão, utilizados na queima que libera gases tóxicos, como monóxido de carbono (CO) e dióxido de carbono (CO₂), contribuindo para a poluição atmosférica e o agravamento do efeito estufa (Silva *et al.*, 2024). O cimento é um dos principais componentes utilizados na produção de tijolos, atuando como aglomerante responsável pela união das partículas do solo e pela resistência mecânica do material. O cimento Portland, especialmente o tipo CP II ou CP III, é comumente empregado por apresentar boa resistência e cura eficiente. No entanto, apesar de sua importância estrutural, o cimento ainda é um material de alto impacto ambiental, devido ao consumo energético de sua fabricação e à liberação de dióxido de carbono. Por isso, pesquisas vêm buscando alternativas que equilibrem sua utilização com o aproveitamento de resíduos, visando minimizar seus impactos (Paixão, 2023).

A Terra é a base da composição do tijolo ecológico. Quando bem selecionado e preparado, apresenta características como boa plasticidade, coesão e resistência, fundamentais para a conformação dos blocos. Terra argilosa são preferidos por sua maior capacidade de moldagem e aderência ao cimento. A escolha do tipo da terra e sua granulometria são determinantes para o desempenho final do tijolo, especialmente em relação à resistência e à absorção de água. Além disso, a utilização do solo local na fabricação contribui para a redução de custos e o impacto

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

ambiental, promovendo a valorização de recursos naturais disponíveis na própria região (Sanches *et al.*, 2022; Novais e Freitas, 2024).

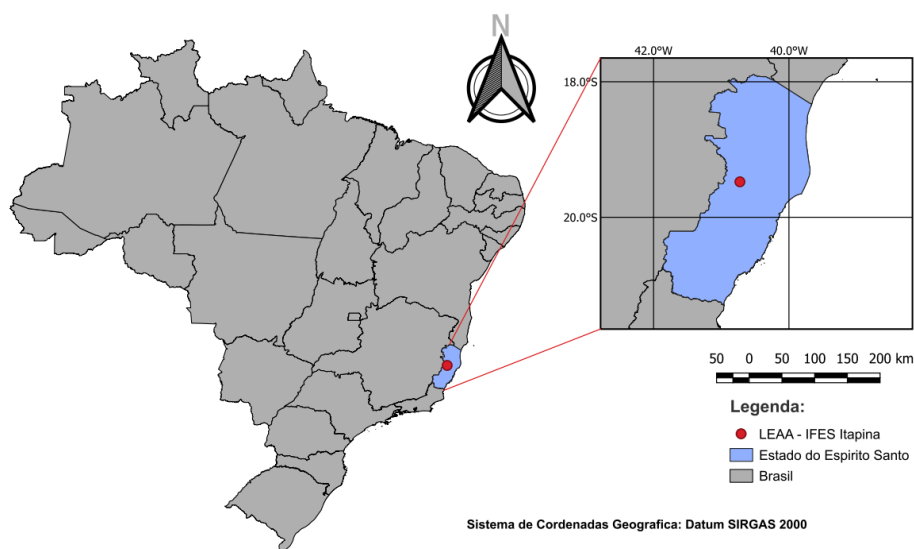
Proveniente da indústria moveleira, o pó de MDF (Medium Density Fiberboard) composto por fibras de madeira prensadas e resinas sintéticas quando descartado de forma inadequada, pode causar impactos ao solo e ao lençol freático devido à presença de colas e aditivos químicos. Estudos demonstram que o uso de MDF em proporções adequadas pode melhorar propriedades como isolamento térmico (Almeida *et al.*, 2020).

A impermeabilidade é uma característica essencial, especialmente em ambientes rurais onde há exposição à chuva, umidade do solo e variações climáticas. Tijolos com alta absorção de água tendem a se degradar mais rapidamente, o que compromete a durabilidade da edificação (Algozo e Silva, 2024). Diante ao exposto objetivou-se avaliar a impermeabilidade de tijolos ecológicos com adição de resíduo de MDF, observando a viabilidade de seu uso na construção rural, especialmente em estruturas não estruturais, como divisórias, galpões, e muros de proteção. (Algozo; Silva, 2024)

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina, localizado no distrito de Itapina, Colatina – ES, sob coordenadas 19° 32' 22" S e 40° 37' 50" O, com altitude de 71 metros. O início do experimento ocorreu no dia 13 de maio de 2025 (Figura 1).

Figura 1: Mapa geográfico da localização do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina (IFES – Campus Itapina).



Fonte: elaborado pelos próprios autores.

Foram utilizados terra peneirada, para garantir uniformidade e moldabilidade; cimento Portland (CP II ou CP III), como aglomerante; resíduo de MDF triturado com granulometria semelhante à serragem fina; água limpa, na proporção média de 2 litros por traço; além de formas manuais para moldagem e equipamentos auxiliares, como peneira, balança de precisão e ferramentas manuais. No total, foram moldados 16 tijolos, distribuídos em quatro traços distintos: T0 (controle, sem adição de MDF), T1 (70% terra, 10% cimento e 20% MDF), T2 (60% terra, 10% cimento e 30% MDF), T3 (65% terra, 10% cimento e 25% MDF). Após a moldagem, os tijolos foram submetidos à secagem natural e,

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

em seguida, ao teste de absorção de água, com metodologia adaptada da NBR 15270, envolvendo imersão parcial por 5 minutos e medição da variação de massa. A mistura resultante é então moldada em formas específicas, que podem variar em tamanho e formato. Posteriormente, os tijolos são armazenados em ambiente úmido por, no mínimo, sete dias, a fim de garantir o processo adequado de cura e, consequentemente, a resistência do material. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com os dados analisados por meio de análise de variância (ANOVA) e comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o software R Studio e o pacote ExpDes.pt.

Resultados

Os resultados do teste de absorção de água nos tijolos ecológicos, foram expressos em quilos, considerando os pesos seco e molhado, bem como a diferença de massa (valor de absorção) e a média por tratamento (Tabela 1). O tratamento controle (T0), sem adição de resíduo de MDF, apresentou média de absorção de 0,21125 kg, enquanto o tratamento T1, com 20% de MDF, obteve a menor média

e absorção entre os grupos (0,17600 kg), indicando possível melhoria na impermeabilidade. Por outro lado, os tratamentos T2 e T3, com 30% e 25% de MDF, apresentaram médias de 0,21950 kg e 0,24750 kg, respectivamente. Esses dados sugerem que a adição de MDF em proporções moderadas (T3) pode contribuir para a redução da absorção de água, enquanto quantidades excessivas, como observado em T2 e T1, possam comprometer essa propriedade. A análise estatística subsequente, permitiu avaliar com maior precisão a significância dessas variações entre os tratamentos (Tabela 1).

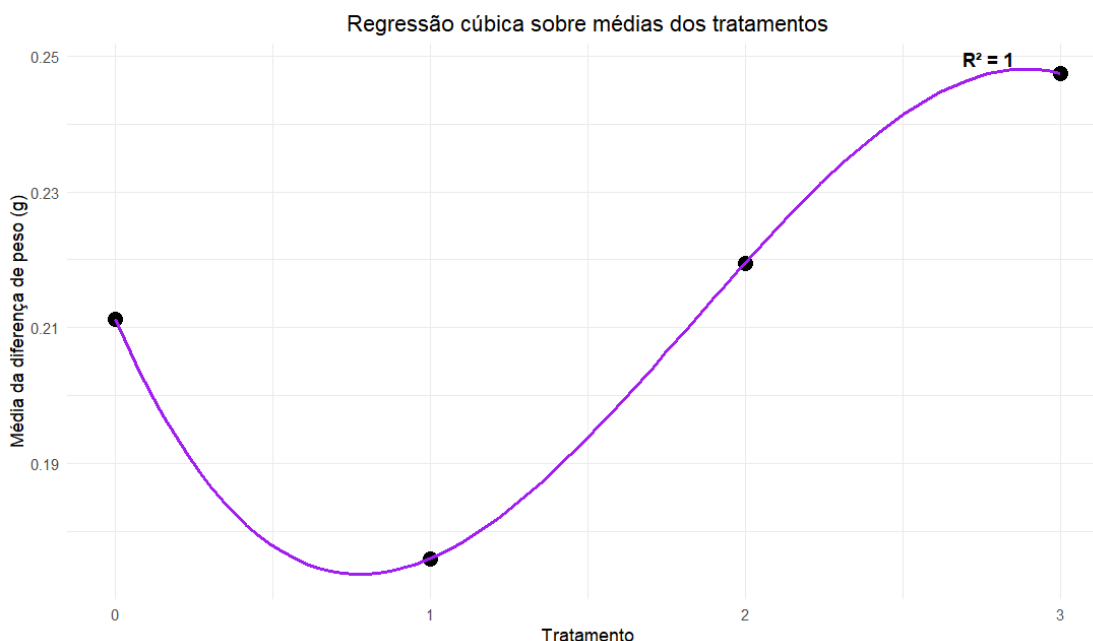
Tabela 1 - Teste de absorção de água de tijolo ecológico com MDF (Medium Density Fiberboard).

Teste de absorção	Peso seco (Kg)	Peso umido (Kg)	Valor de absorção (Kg)	Média (Kg)
T0R1	1.193	1.242	0.049	0.21125
T0R2	1.082	1.409	0.327	
T0R3	1.046	1.275	0.229	
T0R4	1.145	1.385	0.24	
T1R1	1.248	1.265	0.017	0.17600
T1R2	1.177	1.34	0.163	
T1R3	1.182	1.442	0.26	
T1R4	1.091	1.355	0.264	
T2R1	1.315	1.548	0.233	0.21950
T2R2	1.457	1.509	0.052	
T2R3	1.253	1.513	0.26	
T2R4	1.369	1.702	0.333	
T3R1	1.369	1.485	0.116	0.24750
T3R2	1.425	1.609	0.184	
T3R3	1.226	1.528	0.302	
T3R4	1.356	1.744	0.388	

Fonte: elaborado pelos próprios autores.

A análise estatística mostrou que a curva de regressão cúbica se ajustou perfeitamente aos dados, com um valor de R^2 igual a 1, o que significa que o modelo explicou 100% das variações encontradas nas médias de peso dos tijolos (Figura 2). O gráfico mostra que, à medida que a quantidade de MDF aumenta, há uma variação no peso dos tijolos de forma não linear: primeiro o peso diminui, depois volta a aumentar. Isso indica que existe uma quantidade ideal de MDF que pode ser usada para reduzir a absorção de água sem comprometer o peso do tijolo. Esses resultados mostram que a quantidade de resíduo adicionada influencia diretamente a qualidade do tijolo ecológico. Os resultados exibem clara influência da proporção de resíduo de MDF sobre a impermeabilidade dos tijolos ecológicos. A regressão cúbica perfeita ($R^2 = 1$) indica forte relação entre a quantidade de MDF e a variação de massa, ou seja, na retenção de água pelos blocos.

Figura 2 - Regressão cúbica da impermeabilidade média dos tijolos ecológicos com diferentes proporções de resíduo de MDF (Medium Density Fiberboard).



Fonte: os próprios autores.

Discussão

De forma geral, o acréscimo moderado de resíduos tende a diminuir a absorção de água, melhorando a impermeabilidade. De maneira semelhante, Araújo *et al.* (2024), desenvolveram tijolos ecológicos utilizando resíduos industriais 100% recicláveis, como vidro triturado e isopor, os quais apresentaram resultados satisfatórios em relação à impermeabilidade, demonstrando a viabilidade do uso desses materiais na construção sustentável. Esse resultado é consistente com Paiva e Toledo (2025), que usaram poliéster no tijolo ecológico e obtiveram um resultado positivo.

A viabilidade técnica da produção de tijolos de solo-cimento com a adição de fibras vegetais de juta e malva foi evidenciada por Batista e Fernandes (2022). Utilizando uma composição de 70% de solo e 30% de areia, com a incorporação de 1% a 2% de fibras naturais, concluindo que essa combinação representa uma alternativa ambientalmente sustentável, contribuindo para a melhoria das propriedades físicas e mecânicas dos tijolos, comprovando que resíduos como pó de MDF pode ser um possível material alternativo.

Ainda, sobre a utilização de resíduos de MDF na composição de massas cerâmicas Almeida *et al.* (2020) demonstraram que a incorporação desse material é tecnicamente viável e ambientalmente vantajosa, contribuindo para a produção de tijolos com propriedades adequadas e menor impacto ambiental.

O processo tradicional de fabricação de tijolos ecológicos caracteriza-se pela simplicidade e eficiência. Inicialmente, realiza-se a mistura do solo com cimento em proporções adequadas, seguida da adição de água à massa (Reis *et al.*, 2020).

Conclusão

O uso de Pó de MDF (Medium Density Fiberboard) é um subproduto promissor em T1 (70% terra, 10% cimento e 20% MDF) visto que obteve menor impermeabilidade.

Referências

ALAMBERT, Clara Correia d'. **O tijolo nas construções paulistanas do século XIX**. 1993. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ALMEIDA, E. P.; APOLÔNIO, T.G.; FERREIRA, H. C.; NEVES, G. A.; , SANTANA, L. N. L.; MENEZES, R. R. Preparação de blocos porosos utilizando resíduos de MDF na formulação de massas cerâmicas estruturais. **Matéria**, v. 25, p. e-12592, 2020.

ARAUJO, Gianluca Nascimento Felix de et al. Aplicabilidade de tijolos ecológicos para construções sustentáveis utilizando resíduos de isopor triturados e o pó de vidro. 2024.

BATISTA, F. P.; FERNANDES, F. F. TIJOLOS DE SOLO-CIMENTO COM FIBRAS VEGETAIS DE JUTA E MALVA. *RevistaFT*, 2022. DOI: 10.5281/zenodo.7025595.

NOVAIS, H. S.; FREITAS, G. S. Construção Sustentável: Adição de sacos de cimento na fabricação de tijolos ecológicos. **Research, Society and Development**, v. 13, n. 1, p. e10113144841-e10113144841, 2024.

PAIVA, E. F. A.; TOLEDO, A. L. L. Caracterização físico-química de solo da região metropolitana de Natal e resíduo de poliéster para uso em tijolos de solo-cimento. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 6, p. e15566-e15566, 2025.

PAIXÃO, Roberta de Souza. Impactos ambientais gerados na fabricação do cimento portland e uso de resíduos como alternativa para mitigá-los: uma análise bibliométrica. 2023.

REIS, F. M. D.; RIBEIRO, R. P.; REIS, M. J. Propriedades físico-mecânicas de tijolos de solo-cimento com adição da fração fina de rejeito de mineração de quartzito. **Boletim de Geologia de Engenharia e Meio Ambiente** , v. 79, p. 3741-3750, 2020.

SANCHES, Lucas Eliel67 *et al.* Conscientização do setor da construção civil sobre a necessidade da reciclagem dos sacos de cimento para a confecção de fibras de papel Kraft. **XI SEMINÁRIO DE EXTENSÃO**, v. 123, 2022.

SILVA, Gustavo Ritter et al. Redução do impacto ambiental na construção civil com o uso do tijolo solo-cimento. **Nativa–Revista de Ciências Sociais do Norte de Mato Grosso**, v. 13, n. 1, 2024.

Agradecimentos

A Fundação de Amparo a Pesquisas no Espírito Santo (Fapes), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) pelo apoio e concessão de bolsas de pesquisa.