

# 7º CONRESOL

7º Congresso Sul-Americano  
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024

## AVALIAÇÃO DE COMPÓSITO PARA USO NA PRODUÇÃO DE TIJOLOS E DE PISOGRAMA

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.7.24.I-020>

Laura Valentini Dessoy (\*), Ângela Lassen 2, Ana Júlia Martins Gramville 3, Ygor Duarte Pereira 4, Diorges Carlos Lopes 5

\* UNIJUI.; [laura.dessoysou@unijui.edu.br](mailto:laura.dessoysou@unijui.edu.br).

### RESUMO

Areia de fundição e plásticos são resíduos sólidos gerados em grandes quantidades e comumente são descartados de forma inadequada, impactando negativamente o meio ambiente. A gestão desses resíduos é desafiadora e diante disso se faz necessário buscar soluções que visam o seu reuso e reaproveitamento para novos produtos, também como forma de reduzir o uso de matérias primas. Este trabalho, realizado por meio de experimentação e pesquisa bibliográfica, compara e avalia o desempenho de dois produtos para uso na construção civil, feitos a partir dos resíduos mencionados. Os resultados mostraram-se satisfatórios para ambos os produtos, porém as especificações necessárias pelas normas para o uso do tijolo são mais favoráveis. As diferenças encontradas nos produtos podem ser justificadas pelos diferentes métodos na produção de cada um dos produtos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tijolo ecológico, pisoograma, areia de fundição, compósito, materiais plásticos.

### ABSTRACT

Foundry sand and plastic materials are both solid wastes that are produced in great amounts and are often inappropriately discarded, causing negative impacts on the environment. The management of these waste materials is challenging and that said, it is needed to search for solutions that aim for their reuse as new products, and also as a way of reducing the use of raw materials. This paper, accomplished through experimentation and bibliographic research, compares and evaluates the performance of two products for use on civil construction, both made from the waste previously mentioned. The results for both products were satisfactory, although the specifications required by nomatives for the use of the brick are more favorable for this application. The differences shown on the products may be justified by the differences on the methodologies used for the making of each product.

**KEY WORDS:** Ecologic brick, permeable paver block, foundry sand, composite, plastic materials.

### INTRODUÇÃO

A indústria de fundição desempenha um papel significativo na economia brasileira, sendo responsável por uma produção considerável de fundidos de ferro. No entanto, junto com essa produção vem o desafio da gestão sustentável dos resíduos gerados no processo. Segundo dados da Associação Brasileira de Fundição (ABIFA, 2016), aproximadamente 22% da produção total de fundidos de ferro em janeiro de 2016 era composta por resíduos de areia. Além disso, estudos indicam que quantidades substanciais desses resíduos são despejadas no meio ambiente, contribuindo para a degradação ambiental (Scheunemann, 2005).

Segundo a NBR 10004 (2004), a areia de fundição, que é utilizada para confecção de moldes de peças metálicas, é classificada como resíduo não perigoso, porém, dependendo de cada situação ou processo, pode apresentar alguns poluentes, como: metais (ferro, alumínio, níquel, cromo, chumbo, zinco, etc.) e resinas fenólicas, que podem afetar o ambiente quando destinado ou manuseado de forma inadequada.

A areia que é utilizada na fabricação de peças fundidas geralmente não é renovável e o seu beneficiamento vem causando danos ambientais. Porém é o material mais utilizado, por apresentar um melhor benefício econômico ao mesmo tempo que fornece uma produção de qualidade, ao ser utilizada repetidas vezes, deve ser substituída acumulando uma enorme quantidade de resíduos que são descartados em aterros industriais prejudicando o meio ambiente. (COUTINHO NETO, 2004).

Paralelamente, é evidente que o crescente uso de materiais plásticos na sociedade contemporânea tem fomentado preocupações cada vez mais prementes quanto ao seu descarte e seu impacto ambiental. Devido ao longo período de



degradação desses materiais na natureza, o descarte inadequado de plásticos não apenas agrava os problemas ambientais, mas também representa um desafio significativo para a gestão eficaz de resíduos sólidos (FORLIN; FARIA, 2002). A necessidade urgente de encontrar soluções sustentáveis para lidar com esses resíduos é inegável, exigindo abordagens inovadoras e eficientes para minimizar o impacto negativo no meio ambiente.

O uso de plástico reciclado na construção civil pode servir como um exemplo prático de como os resíduos podem ser reaproveitados de forma benéfica. Isso pode conscientizar os profissionais de construção e o público em geral sobre a importância da redução, reutilização e reciclagem de materiais (entre eles o plástico e a areia de fundição). De acordo com Thompson (2019, p. 484) cada vez mais, a reutilização de plásticos está sendo reconhecida como uma estratégia importante para reduzir os impactos ambientais negativos associados à produção e ao descarte de plásticos. Reutilizar plásticos pode ajudar a fechar o ciclo de vida desses materiais e reduzir a necessidade de recursos naturais para a produção de plásticos virgens.

Diante deste cenário, torna-se cada vez mais evidente a crucial importância da adoção de práticas sustentáveis na gestão de resíduos, em consonância com os princípios fundamentais da redução, reutilização e reciclagem (Donato, 2008). Nesse contexto, o presente trabalho propõe uma abordagem inovadora: a reutilização da areia de fundição e a reciclagem do plástico. Este enfoque não só busca mitigar os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado desses materiais, mas também visa contribuir para a construção de um futuro mais sustentável e ambientalmente responsável.

## OBJETIVOS

Analisar o desempenho de um compósito feito a partir de areia de fundição e plástico, e comparar duas diferentes aplicações para o material, sendo uma delas um tijolo para alvenaria, e a outra seu uso como piso para pavimentação.

## METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho utilizaram-se artigos de cunho semelhante a este, normas que definem os parâmetros necessários para os dois produtos comparados, e também dados obtidos no trabalho anterior de Dessoay *et al* (2023).

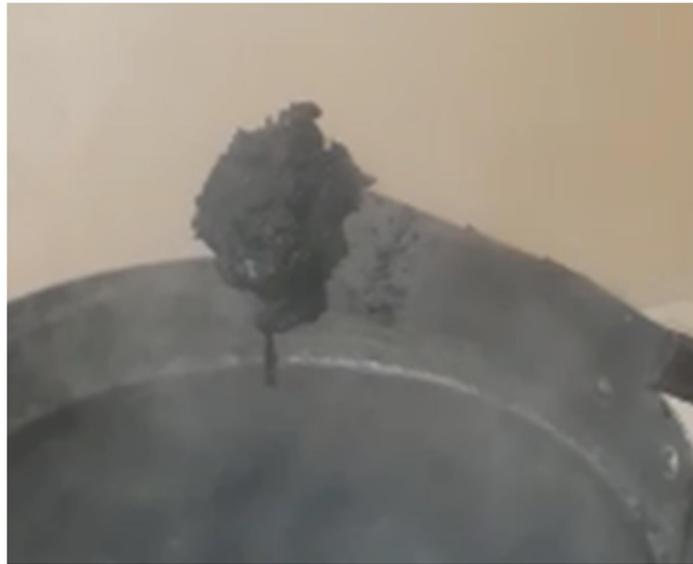
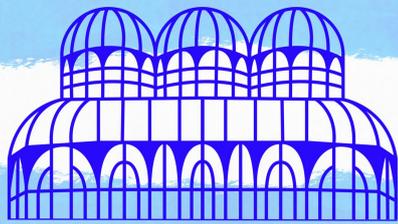
Os materiais e ferramentas utilizados para a produção dos blocos foram: areia de fundição do tipo quebra de canal, polipropileno (PP) granulado, copos descartáveis de PP, copos descartáveis de poliestireno (PS), equipamentos de proteção individual (EPIs), capela de exaustão, termômetro a laser e prensa hidráulica para tijolos ecológicos, resultando em uma produção artesanal.

Após a produção, foram realizados ensaios laboratoriais e, por fim, foi realizada a análise dos resultados e comparação com resultados anteriores.

Todos os procedimentos foram realizados no Laboratório de Engenharia Civil da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, no campus Ijuí.

## RESULTADOS

O traço foi determinado por método empírico, sendo sua massa composta por 70% de areia de fundição e 30% de polipropileno. As matérias-primas foram aquecidas a cerca de 220°C, onde já apresentavam certa homogeneidade. Nesta temperatura, a mistura se mostrou pastosa e com alta viscosidade.



**Figura 1: Mistura aquecida. Fonte: Autoria própria (2024).**

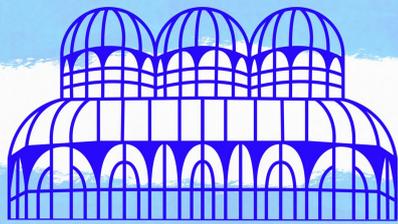
Antes de ser transferida para a prensa, foi esperado a temperatura reduzir até 190°C e então realizou-se a prensagem. Ao contrário do que havia sido realizado anteriormente, não foi provocado choque térmico na prensagem.

Uma vez prensado, foi necessário esperar a temperatura ficar mais amena para garantir a total solidificação do tijolo, para então desenformá-lo e acelerar seu resfriamento total através de submersão em água na temperatura ambiente. A sua superfície se apresentou áspera e sem defeitos aparentes de moldagem.



**Figura 2: Tijolo finalizado. Fonte: Autoria própria (2024).**

Após o resfriamento completo, o tijolo foi cortado ao meio e preparado para o ensaio de compressão axial, de acordo com a NBR 15270-1, onde suas faces externas superior e inferior foram regularizadas com argamassa de cimento e areia na proporção de 1:1. Depois de 24 horas, as peças foram unidas com argamassa de mesmo traço pelas faces internas.



**Figura 3: Regularização tijolo. Fonte: Autoria própria (2024).**

No ensaio de resistência a compressão o produto obteve um resultado muito satisfatório atingindo 8,60 MPa. De acordo com a ABNT NBR 15270-1 (2017), a resistência característica à compressão dos blocos cerâmicos estruturais deve ser considerada a partir de 6,0 MPa, referida à área bruta.

Apesar de ter apresentado defeito de moldagem, podendo ser observado na figura 02, a amostra teve um resultado muito satisfatório para a aplicação proposta.

Na fabricação do piso grama, o qual pode ser visualizado na Figura 03, para cada combinação de dosagem, foi fabricado um bloco, seguindo o padrão de mistura dos materiais e peso necessário para garantir que os blocos tivessem uma espessura mínima de oito centímetros, conforme estipulado pelas normas para blocos destinados à pavimentação. As diversas porcentagens de cada material empregadas na produção de cada bloco estão detalhadas na Tabela 1.

**Tabela 1: Composição em porcentagem dos blocos. Fonte: Dessoy *et al* (2023).**

Nº	PP Granulado (%)	PP copos (%)	PS copos (%)	Areia de fundição (%)
1	30	-	-	70
2	28,5	-	1,5	70
3	36	-	4	60
4	70	-	-	30
5	56	-	14	30
6	50	-	-	50
7	56	14	-	30



**Figura 4: Piso Grama. Fonte: Autoria própria (2024).**

As misturas foram submetidas a aquecimento até alcançarem uma homogeneidade e atingirem uma temperatura entre 260°C e 280°C, antes de serem levadas para a prensa para a etapa de moldagem. Após a prensagem, a temperatura era reduzida rapidamente com o uso de água corrente, a fim de promover um choque térmico e interromper a expulsão de vazios. Em seguida, os blocos eram deixados para esfriar dentro da prensa antes de serem desmoldados.

Para conduzir o ensaio de compressão axial, as superfícies superior e inferior dos blocos foram regularizadas de maneira semelhante à do tijolo. Os resultados dos ensaios de compressão axial estão disponíveis na Tabela 2.

**Tabela 2: Resistência à compressão dos blocos tipo pisograma. Fonte: Dessoy *et al* (2023).**

Nº	Resistência (MPa)
1	17,29
2	16,93
3	22,2
4	27,15
5	19,26
6	14,02
7	28,63

Quando comparado, percebe-se que a resistência obtida pelo tijolo foi consideravelmente menor do que os blocos tipo pisograma produzidos com os mesmos materiais. Porém, neste caso, foi ultrapassada a resistência mínima necessária para utilização do tijolo como bloco estrutural, tornando a aplicação sugerida possível, visto que os blocos não obtiveram a resistência mínima de 35 MPa requerida para uso de pavimentação.

## CONCLUSÕES

As maiores diferenças que podem ser observadas entre as duas produções e que podem vir a justificar os resultados dessemelhantes, inclusive de resistência, são os diferentes métodos de moldagem e as temperaturas atingidas.

Quanto a diferenças nos produtos, além da resistência, pode-se apontar que o tijolo apresentou um grande vazio no centro e margens bem adensadas, enquanto os blocos possuíam vazios mais distribuídos pelo seu corpo. Também é notável a diferença de acabamento entre os dois, onde os blocos possuíam suas superfícies mais lisas e defeitos de moldagem aparentes, e o tijolo apresentou superfície mais áspera, mas sem defeitos de moldagem aparentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FUNDIÇÃO. Índices Setoriais - ABIFA Disponível em: <<http://www.abifa.org.br/indices-setoriais>>. Acesso em: 10 agosto 2023.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10.004: Resíduos Sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004. 71p.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 15270-1: Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria- Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro, 2017.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 16416: Pavimentos permeáveis de concreto - Requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2015.
5. COUTINHO NETO, Benedito. Avaliação do reaproveitamento de areia de fundição como agregado em misturas asfálticas densas. 2004. 96f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-10022011-101639/pt-br.php>. Acesso em: 30 mar. 2024.



6. DESSOY, Laura Valentini *et al.* DESENVOLVIMENTO DE PISOGRAMA A PARTIR DE AREIA DE FUNDIÇÃO E PLÁSTICO COMO ALTERNATIVA AO PISOGRAMA DE CONCRETO. *Salão do Conhecimento*, v. 9, n. 9, 2023.
7. DONATO, Vitorio. *Logística Verde: uma abordagem socioambiental*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.
8. FORLIN, Flávio; FARIA, José de Assis. Considerações sobre a reciclagem de embalagens plásticas. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 12, n. 1, p. 1-10, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/YNNvN9nLDV8rS5ffJp9rF4Q/?lang=pt>. Acesso em: 01 abril 2024.
9. LASSEN, Ângela *et al.* Confecção e análise da resistência à compressão de um material alternativo para alvenaria sustentável a partir de areia de fundição e plástico. *ENSUS 2023 - XI Encontro de Sustentabilidade em Projeto*. Florianópolis, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/247881>.
10. SCHEUNEMANN, R. *Regeneração de Areia de Fundição Através de Tratamento Químico Via Processo Fenton*. Florianópolis, 2005. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
11. THOMPSON, Richard C. Reutilização de Plásticos: Uma Estratégia importante para a Sustentabilidade Ambiental. *Journal of Industrial Ecology*. 2019. Vol 23.