



## **Incorporação de areia descartada de fundição em blocos de concreto Géssica Daiana Torres<sup>1</sup>, Antonio Vanderlei dos Santos<sup>2</sup>, Sérgio Bohrz<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
(gessicatorres@outlook.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Maria  
(vandao@urisan.tche.br)

<sup>3</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
(sergiorb58@gmail.com)

### **Resumo**

O crescimento industrial e a demanda atual da sociedade por produtos industrializados geram muitas consequências, pois através dos processos que são exigidos para a fabricação das peças são gerados diversos resíduos, dentre eles um tipo de resíduo sólido que é gerado pelas indústrias de fundição, que é a areia descartada de fundição. Atualmente, procura-se dar uma destinação final aos resíduos gerados, pois não existem instalações adequadas para este fim, o que acarreta na deposição indevida da areia. Neste caso, foi realizado um estudo experimental para verificar a viabilidade de utilização da areia descartada de fundição IMF. Foi acompanhado todo o processo da passagem da areia natural até o resíduo final (ADF). Foi feita uma análise da areia levando em consideração os requisitos determinados pelas normas técnicas, como resistência à compressão e absorção de água. Após a etapa de testes, foram analisados os resultados e feita a verificação da viabilidade da utilização da areia incorporada em blocos de concreto.

Palavras-chave: Areia de fundição. Blocos de concreto. Viabilidade.

Área Temática: Economia e Meio Ambiente.

## **Sand incorporation ruled out casting in concrete blocks**

### **Abstract**

*Industrial growth and the current demand of society for industrial products generate many consequences because through the processes that are required to manufacture the products are generated various waste, including a type of solid waste that is generated by the smelting industry, which is discarded sand casting. Currently, looking to a final destination for waste generated since there are no adequate facilities for this purpose, resulting in improper deposition of sand. In this case, it was carried out an experimental study to establish the feasibility of using the sand casting rule of IMF. It analyzed the process of passage of the natural sand up to the final residue (ADF). A sand analysis taking into account the requirements determined by the technical standards, such as compressive strength and water absorption was made. After step tests were performed and the results analyzed to verify the feasibility of using the sand embedded in concrete blocks.*

*Keywords: Sand casting. Concrete blocks. Viability.*

*Theme Area: Economy and Environment.*



## 1 Introdução

O principal objetivo deste trabalho é fazer uma análise para a utilização da areia descartada de fundição incorporada nos blocos de concreto. A areia de fundição provém da areia que é utilizada na confecção de peças, sendo geralmente descartada em aterros sanitários controlados após ter sido utilizada. Esta areia possui em sua composição diversos metais, o que a classifica de acordo com a NBR 10004 – ABNT (2004) como resíduo Classe II, não inerte e não perigoso, viabilizando sua reciclagem.

O grande problema é a deposição destes resíduos em locais inapropriados, pois à medida que os impactos ambientais se agravam decorrentes do desenvolvimento e crescimento das grandes cidades, os órgãos que são responsáveis por garantir a integridade do meio ambiente ficam no dever de buscar alternativas para reduzir os danos causados (SCHEUNEMANN, 2005).

Neste trabalho serão fabricados blocos de concreto com incorporação de areia descartada de fundição a fim de reduzir o impacto ambiental, além de ser uma alternativa para retirar os resíduos do meio ambiente e utilizá-los na construção civil.

## 2 Blocos de concreto

Os blocos de concreto são componentes construtivos muito utilizados em alvenaria, devem apresentar furos cilíndricos ou prismáticos perpendiculares à suas faces. Segundo Biolo (2005), estes artefatos podem ser estruturais (portantes) ou de vedação.

De acordo com a ABNT NBR 6136 (2014), os blocos de concreto são constituídos basicamente de cimento, água, agregados e aditivos, devem ser fabricados e curados através de processos que garantam sua homogeneidade e compactação, de maneira que atendam todos os requisitos exigidos. A norma destaca ainda que os blocos devem possuir arestas vivas e sem trincas, fraturas ou qualquer outro defeito que possa prejudicar seu desempenho quanto à resistência e durabilidade da construção.

## 3 Metodologia

O programa experimental foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia da Construção Civil na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Primeiramente, foram escolhidos os materiais para serem utilizados na pesquisa, ou seja, o cimento, areia natural, areia de fundição e agregados. Foram realizados ensaios de trabalhabilidade para verificação dos teores adequados para substituição de areia natural por areia de fundição.

Para a fabricação dos blocos de concreto foram empregados os seguintes materiais:

- Cimento CPV-ARI.
- Areia natural de rio, que é uma areia resultante de processos naturais decorrente da desagregação das rochas.
- Areia de moldagem IMF.
- Pedrisco.
- Granilha.
- Pó de pedra.

## 4 Desenvolvimento e análise dos resultados

Para poder fabricar blocos de concreto em indústrias de pequeno porte, é necessário um traço, que normalmente é fruto de experiências anteriores. O traço deve ser específico de cada



indústria, levando em conta as características dos materiais utilizados. No caso de blocos de concreto em que os artefatos utilizam concreto seco, é importante que a dosagem seja feita na própria indústria, onde as próprias peças são os corpos de prova (FERNANDES, 2013).

Neste trabalho, os artefatos foram fabricados pela Indústria e Comércio de Concretos Contri Ltda, onde foi analisado um lote deste artefato. O traço utilizado é resultado de testes realizados anteriormente na indústria, mas com outro tipo de areia, porém foram adequados para a substituição da areia IMF, areia esta proveniente da FUNDIMISA – Fundação e Usinagem Ltda. O traço (Kg) utilizado está representado na Tabela 1.

Tabela 1 – Traço blocos de concreto.

Cimento CPV-ARI	80 Kg
Pedrisco	100 Kg
Granilha	200 Kg
Pó de pedra	80 Kg
Areia natural	140 Kg
Areia de fundição IMF	60 Kg

Fonte: Indústria e Comércio de concretos Contri Ltda.

A absorção de água em blocos de concreto está diretamente relacionada à porosidade da peça e a capacidade do bloco reter líquido no seu interior, de acordo com o item 5 da NBR 12118.

Para a realização do ensaio, os blocos foram colocados em estufa por 24 horas, e após terem esfriado, obteve-se a massa seca (Msec). Em seguida, os blocos foram colocados em um tanque com água e mantidos por 24 horas até a constância de massa. Feito isto, foram retirados, pesados, e obteve-se a massa da peça saturada (Msat).

A absorção em porcentagem foi calculada através da Equação 1.

$$A = \frac{Msat - Msec}{Msec} * 100 \quad (\text{Equação 1})$$

O limite para absorção de água dos blocos pode variar de 6 a 10%, ou seja, um bloco de 12 kg da classe de vedação pode absorver até 1,2 litros de água.

A análise de absorção foi realizada no lote dos blocos de concreto aos 28 dias, e os resultados obtidos estão representados na Tabela 2.

Tabela 2 – Absorção de água blocos de concreto.

Nºs CPs	1 - Peso após a secagem a 45°C (Kg)	2 - Peso após 24 h imerso (Kg)	3 – Diferença: 2-1	Aa % (3/1)*100
1	13,17	13,96	0,79	5,99
2	13,01	13,91	0,90	6,91
3	13,31	14,08	0,77	5,78
4	13,38	14,20	0,82	6,12
5	13,11	14,03	0,92	7,01
6	13,09	13,93	0,84	6,42
7	13,44	14,14	0,70	5,21
8	13,54	14,29	0,75	5,54
9	13,37	14,12	0,75	5,60
10	13,33	14,08	0,75	5,63
11	13,42	14,15	0,73	5,44
12	13,17	13,93	0,75	5,70



A Figura 1 mostra os blocos após terem sido retirados da estufa e a Figura 2 representa os blocos imersos em água para fazer a análise dos mesmos saturados.

Figura 1 – Blocos após terem sido retirados da estufa.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Figura 2 – Blocos imersos em água.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Para a realização dos testes da resistência à compressão nos blocos de concreto, foi feita toda uma sequência de procedimentos de acordo com a NBR 12118 para que o ensaio obtivesse êxito. Segue abaixo os materiais e equipamentos que foram utilizados.

- Prensa aferida, com capacidade mínima para 100 toneladas;
- Balança com capacidade mínima para 20 kg e precisão de 10 g;
- Dispositivo de ruptura de blocos, com dimensões de 200 mm x 400 mm x 50 mm e acessórios que o fixam nos pórticos da prensa;



Do lote fabricado, foram retirados 12 blocos, capeados com argamassa de cimento e areia fina no traço 1:2 (cimento:areia), aplicada sobre uma base plana de vidro e untada com óleo, como mostra a Figura 3. Posteriormente, os blocos foram rompidos aos 28 dias, quando adquiriram a sua melhor resistência. A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos.

Figura 3 – Blocos capeados



Tabela 3 – Resultados resistência à compressão blocos.

<b>Corpo de prova</b>	<b>Área média (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Força máxima (KN)</b>	<b>Resistência Compressão (MPa)</b>
CP1	54600	366.0	6.70
CP2	54600	377.1	6.91
CP3	54600	375.3	6.87
CP4	54600	411.0	7.53
CP5	54600	408.5	7.48
CP6	54600	411.8	7.54
CP7	54600	462.7	8.47
CP8	54600	371.1	6.80
CP9	54600	480.2	8.79
CP10	54600	372.2	6.82
CP11	54600	396.9	7.27
Número Cps	11	11	11
Média	54600	403.0	7.381
Desvio Padrão	0.0000	38.09	0.6976
Coef. Variação (%)	0.0000	9.452	9.452
Mínimo	54600	366.0	6.703
Máximo	54600	480.2	8.794

Fonte: Elaboração do autor.

A Tabela 4, de acordo com a ABNT NBR 6136 (2014), especifica os requisitos para a resistência características à compressão, absorção e retração em blocos de concreto.



Tabela 4 – Requisitos para resistência característica à compressão.

Classificação	Classe	Resistência característica à compressão axial <sup>a</sup> MPa	Absorção %				Retração <sup>d</sup> %
			Agregado normal <sup>b</sup>		Agregado leve <sup>c</sup>		
			Individual	Média	Individual	Média	
Com função estrutural	A	$f_{bk} \geq 8,0$	$\leq 8,0$	$\leq 6,0$	$\leq 16,0$	$\leq 13,0$	$\leq 0,065$
	B	$4,0 \leq f_{bk} < 8,0$	$\leq 10,0$	$\leq 8,0$			
Com ou sem função estrutural	C	$f_{bk} \geq 3,0$	$\leq 12,0$	$\leq 10,0$			

<sup>a</sup> Resistência característica à compressão axial obtida aos 28 dias.  
<sup>b</sup> Blocos fabricados com agregado normal. (ver definição na ABNT NBR 9935).  
<sup>c</sup> Blocos fabricados com agregado leve. (ver definição na ABNT NBR 9935).  
<sup>d</sup> Ensaio facultativo.

Fonte: ABNT NBR 6136 (2014).

No entanto, é importante fazer o cálculo para verificar o valor estimado da resistência característica à compressão de cada um dos blocos. É necessário possuir o desvio padrão (Sd) obtido pelo laboratório através dos ensaios, e a resistência média das amostras, para isto, foi utilizada a Equação 2.

$$F_{bk,est} = f_{bm} - 1,65 \times Sd \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

$F_{bm}$  = resistência média da amostra, expressa em megapascals (Mpa).

$Sd$  = desvio padrão.

Realizando o cálculo, obteve-se o seguinte resultado:

$$F_{bk,est} = 7,381 - 1,65 \times 0,6976$$

$$F_{bk,est} = 6,27 \text{ Mpa}$$

## 5 Conclusão

Este trabalho experimental foi de grande importância para verificar a viabilidade de incorporação da areia descartada de fundição IMF em blocos de concreto.

Primeiramente, foi fabricado um lote de blocos com substituição da areia natural por 30% de areia de fundição. Destes, foram retirados amostras para serem realizados os testes de absorção de água e resistência à compressão. Com os resultados obtidos, foi possível verificar que os blocos sem função estrutural, que se encaixam na Classe C, atendem à resistência característica à compressão axial ( $f_{bk}$ ) mínima de maior ou igual a 3 Mpa que a ABNT NBR 6136 determina, o que significa que todos blocos ensaiados podem ser utilizados para alvenaria de vedação, sem causar dano à estrutura.

Através do ensaio de absorção de água, foi possível verificar que os blocos estão dentro do que a Norma permite, nenhum absorveu mais água do que o permitido.

Sendo assim, depois de feitas todas as análises, concluiu-se que a areia pode ser incorporada em blocos de concreto, passando de um resíduo que antes era enterrado em aterros controlados gerando altos custos de manutenção e transporte, a um novo produto.



## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: **NBR 6136**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

\_\_\_\_\_: **NBR 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_: **NBR 12118**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2010.

BIOLO, S. M. **Reúso do resíduo de fundição**: areia verde na produção de blocos cerâmicos. 2005. 146 f. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Engenharia de Minas Metalúrgica e Materiais - PPGEM), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

FERNANDES, I. **Blocos e Pavers**. Produção e controle de qualidade. São Paulo: Treino Assessoria e Treinamentos Empresariais Ltda., 2013. 200p.

SCHEUNEMANN, R. **Regeneração de areia de fundição através de tratamento químico via processo fenton**. 2005. 71f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 2005.