

FEASIBILITY STUDY ON REUSE OF FOUNDRY SAND IN CONCRETE BLOCKS PRODUCTION

Nicole D. Callai, Geisiele Ghisleni, João P. D. Avrella, Diorges C. Lopes

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ

Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Campus universitário – Ijuí - RS

nicole.callai@hotmail.com, ghisleni.geisi@gmail.com, joaoavrella@hotmail.com,

diorges.lopes@unijui.edu.br

Abstract. *The increase in solid waste generation is growing gradually, for example, waste sand or discarded foundry sand, having as concern the correct final destination for it. The research aims to a new allocation of these wastes, the reuse in concrete blocks. The research methodology begins with determination of the samples in the reference sample (only natural mixture), and samples with 10%, 20% e 30% of foundry sand, in total replacement of granilha. In the analysis of these mixtures, were done, first, the minimum required tests for the manufacture of concrete blocks: the water absorption test and the compressive strength test at ages of 7 and 28 days. As the results were satisfactory, it was proceeded to the implementation of the two tests described in this paper: the compressive strength tests prisms at age of 28 days, and the leaching test. By analysing the results, it was concluded that the blocks have closer behavior to the standard recommended as decreases the foundry sand percentage in the mixture. The block with 10% foundry sand, therefore, presented the best performance when compared to blocks with the standard mixture.*

Palavras-chave: *Blocos de concreto, Resíduos, Sustentabilidade.*

1. INTRODUÇÃO

A indústria de fundição apresenta significativo potencial econômico no Brasil. De acordo com dados da ABIFA- Associação Brasileira de Fundição (2015, 2016) [1], atualmente, esta atividade

emprega aproximadamente 53 mil trabalhadores, sendo que, no ano de 2015, obteve uma exportação em torno de 416,5 mil toneladas. Como consequência, as areias residuais ou areias descartadas de fundição configuram-se como um dos maiores volumes de resíduos sólidos industriais produzidos no país. O envio e a disposição dessas areias em aterros industriais constituem-se a única solução legalmente estabelecida. Os aterros, além de exigirem altos custos de implantação e manutenção, têm gerado crescente preocupação ambiental.

Neste contexto, o objetivo deste estudo delimita-se em proporcionar uma nova opção de destino a este resíduo, na substituição da granilha por areia de fundição na produção de blocos de concreto. O propósito será avaliar o desempenho deste produto quanto à resistência à compressão em prismas e lixiviação, com intuito de que este apresente e mantenha as mesmas características dos blocos de concreto sem este resíduo na mistura.

2. METODOLOGIA

2.1 Misturas

As porcentagens das misturas foram determinadas em função de parâmetros como: resultados de trabalhos já realizados com este resíduo, e a relação entre a quantidade de areia de fundição gerada e a quantidade de blocos produzidos.

As amostras constituíram-se de amostra referência (mistura sem areia de fundição), e misturas com 10%, 20% e 30% de areia de

fundição nos blocos de concreto, em substituição parcial de agregados, porém, na substituição total de granilha em todas as misturas.

2.2 Produção dos blocos de concreto

A fabricação dos blocos é realizada mecanicamente. Iniciou-se com o lançamento dos materiais ao skip pelo operador da casa de máquinas. Esta combinação de agregados foi despejada ao misturador onde se acrescentou cimento, água e aditivo, em quantias calculadas. A mistura foi processada em torno de 2 minutos, até obter aparência homogênea. Concluído este processo, a composição foi transportada até a prensagem, que dará forma aos produtos.

Após o término do processo produtivo, os protótipos foram para estufa de cura, onde tiveram de ficar por 24 horas. Passado este tempo, os blocos que obtiveram uma produção padrão foram selecionados para os ensaios laboratoriais, sendo estes embalados e identificados por cubagem automatizada.

2.3 Ensaios laboratoriais

Os ensaios laboratoriais específicos iniciaram com os ensaios de resistência à compressão e absorção de água, conforme prescrito na NBR 12118 [2] e na NBR 6136 [3], tendo em vista que estes são os ensaios mínimos exigidos para autorizar a fabricação de blocos de concreto. Analisando e comparando os resultados obtidos, considera-os satisfatórios em relação ao que preconiza as normas, tendo, inclusive, o bloco da mistura 10% A.F. atingido 8,24Mpa de resistência aos 28 dias, valor superior à norma, de 8Mpa. Foi possível, então, dar prosseguimento à execução dos demais ensaios pertinentes a esta análise.

Resistência à compressão em prismas. O ensaio de resistência à compressão em prismas foi realizado de acordo com NBR 8215 [4], que prescreve os métodos de

preparo e ensaio à compressão axial de prismas de blocos de concreto para alvenaria estrutural. O procedimento de ensaio iniciou-se com os produtos secados ao ar, em seguida retificou-se as suas superfícies superiores removendo as saliências existentes. Após, efetuou-se o capeamento nas duas faces das peças com uma argamassa industrializada de assentamento estrutural de 6Mpa. Realizar o capeamento dos blocos é a maneira de garantir que a superfície do corpo de prova fique plana o suficiente para que a aplicação da carga seja distribuída uniformemente por toda a área da peça durante o ensaio de resistência (Fernandes, 2008) [5].

No capeamento realizado, foi aplicada uma argamassa no traço 1:2 (cimento e areia fina) em uma chapa de aço, com uma espessura de 3mm.

Com a secagem do capeamento, montou-se os prismas. Cada prisma constitui-se do assentamento de um bloco sobre outro, em uma tábua impermeável de 1cm de espessura, executado na seguinte configuração: coloca-se um bloco, espalha-se a argamassa e assenta-se o outro bloco, com espessura de 1cm de argamassa, demarcada por espaçadores nos cantos. Os blocos ficaram durante 24 horas à temperatura ambiente para secagem da argamassa.

Lixiviação. O ensaio de lixiviação nas amostras realizou-se no Laboratório da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, na cidade de Porto Alegre- RS. Este se referiu à NBR 10005 [6], a qual objetiva “fixar os requisitos exigíveis para a obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos, visando diferenciar os resíduos classificados pela ABNT NBR 10004 [7] como classe I – perigosos e classe II – não perigosos”.

Este ensaio mostrou-se de suma importância, pois como estamos trabalhando com um resíduo industrial, precisamos estar cientes de que ele não oferecerá nenhum risco ao meio ambiente, assim como à saúde humana. De acordo com a norma, a

lixiviação é conceituada como o processo para determinação da capacidade de transferência de substâncias orgânicas e inorgânicas presentes no resíduo sólido, por meio de dissolução no meio extrator.

A realização deste ensaio envolveu as amostras de misturas de 10% de areia de fundição e 20% de areia de fundição, devido aos resultados já obtidos nos ensaios de resistência à compressão e absorção de água, citados anteriormente, apresentarem valores mais satisfatórios para estas misturas do que para a mistura de 30% areia de fundição. As amostras foram preparadas conforme descrito em norma e solicitado pela universidade que realizou este ensaio.

3. RESULTADOS

Resistência à compressão em prismas. O rompimento dos prismas foi feito somente aos 28 dias. A análise comparativa entre os resultados encontra-se na Figura 1, estabelecendo que a amostra referência e as misturas de 10% e 20% de areia de fundição apresentam resistências em prisma superiores à resistência da argamassa, ocasionando, primeiramente, o rompimento do conjunto prisma mais argamassa.

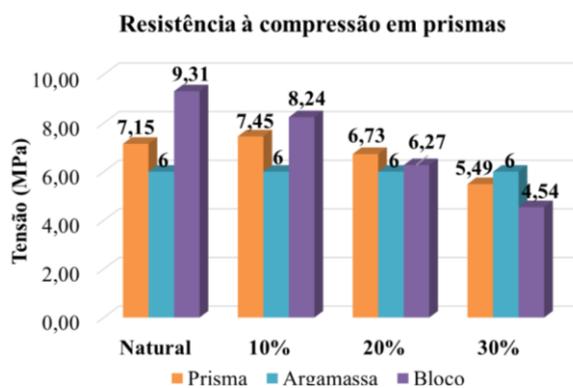


Figura 1. Resultados do ensaio de resistência à compressão em prismas

Considera-se que os prismas da amostra referência e da mistura de 10% apresentam resistências inferiores em comparação ao ensaio de resistência à compressão do bloco, comprovando a não ruptura deste elemento.

Ao contrário do caso acima, a resistência de prisma referente à mistura 30% apresentou-se abaixo da resistência de 6MPa da argamassa, entretanto, acima da resistência do bloco, ocasionando primeiramente a ruptura no bloco.

Lixiviação. O ensaio de lixiviação foi realizado com as misturas de 10% e 20% de areia de fundição, cada resultado dos elementos detectados e analisados na mistura foi comparado com os parâmetros estabelecidos na Ref. [7], conforme demonstrado na Tabela 1.

Elementos Analisados	Limite Máximo NBR 10.004 (mg/L)	Valores Medidos (mg/L)	
		Amostras	
		10%	20%
Cd	0,5	<0,002	<0,002
Cr Total	5	0,07	0,02
Pb	1	<0,01	<0,01
As	1	<0,02	<0,02
Se	1	0,04	0,03
Ag	5	0,03	0,03
Ba	70	0,25	0,24
Hg	0,1	ND	ND

ND – Não detectado

Tabela 1. Resultados do ensaio de lixiviação

Observa-se, nas misturas analisadas, que nenhum dos elementos presentes ultrapassou o limite máximo indicado pela norma técnica, classificando as amostras, desta forma, como Resíduo Não Perigoso-Classe II.

Isso pode estar ligado à imobilização dos metais pesados presentes na mistura, por meio de um processo de encapsulamento físico e/ou estabilização/fixação química. Seriam necessários mais ensaios específicos para a comprovação desta hipótese.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela análise dos resultados, pode-se concluir que os blocos de concreto com a

substituição total de granilha por areia de fundição apresentam resultados satisfatórios quanto à resistência e composição química.

No ensaio de resistência à compressão de prismas, verificou-se que os blocos das misturas 10% e 20% resultaram em uma resistência superior à argamassa, significando que o prisma continuou resistindo à compressão, ou seja, apresentou resistência suficiente, mesmo após o rompimento da argamassa. A mistura 10% obteve um melhor desempenho dentre todas as amostras analisadas. Quando comparada com a amostra referência, apesar da resistência à compressão do bloco da mistura 10% ser inferior à desta, a resistência apresentada pelo prisma desta mistura é superior, promulgando que o conjunto bloco mais argamassa com 10% apresenta resistência à compressão superior à da amostra referência.

Em relação ao ensaio de lixiviação das misturas, quanto à sua comparação com a lixiviação da areia de fundição, percebe-se que os elementos presentes no resíduo permaneceram inertes na mistura. Enquanto o extrato lixiviado do resíduo areia apresenta o elemento alumínio acima dos níveis permitidos em norma, a lixiviação da mistura não apontou nenhum elemento acima dos níveis permitidos. Tanto a mistura 10% quanto a 20% não apresentam riscos ao ambiente, tornando possível, quimicamente, a incorporação do resíduo areia de fundição em blocos de concreto.

Considera-se que o objetivo traçado para este estudo foi alcançado. Além dos resultados satisfatórios dos ensaios laboratoriais, nota-se que a utilização da areia de fundição para fabricação de blocos de concreto é uma nova alternativa para a disposição final deste resíduo. O uso para este fim minimizaria a utilização de recursos naturais e proporcionaria uma economia às indústrias de fundição, assim como às fábricas de blocos.

Agradecimentos. Os autores agradecem ao MEC/Sesu pela bolsa PET, ao Laboratório

de Engenharia Civil da UNIJUÍ, à Cisbra Blocos.

REFERÊNCIAS

- [1] ABIFA– Associação Brasileira De Fundição, “Banco de Dados”. Disponível em: <<http://www.abifa.org.br/>>. Acesso em: 20 abr. 2016.
- [2] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12118: “Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Métodos de ensaio”, Rio de Janeiro, 2010. 12p.
- [3] _____. NBR 6136: “Blocos Vazados de concreto simples para alvenaria-Requisitos”, Rio de Janeiro, 2007. 9 p.
- [4] _____. NBR 8215: “Prismas de blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural- Preparo e ensaio à compressão”, Rio de Janeiro, 2007. 9 p.
- [6] _____. NBR 10005: “Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos”, Rio de Janeiro, 2004. 16p.
- [7] _____. NBR 10004: “Resíduos Sólidos – Classificação”, Rio de Janeiro, 2004. 69p.
- [5] I. D. Fernandes, “Blocos e pavers-produção e controle de qualidade”, 1. ed. Ribeiro Preto: Treino Assessoria e Treinamentos Empresariais Ltda, 2008. 120 p.