



CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



VALORIZAÇÃO DA AREIA DE FUNDIÇÃO EM MASSA CERÂMICA PARA PRODUÇÃO DE BLOCOS DE VEDAÇÃO

Camila Voltolini Moretão

Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Universidade do Vale do Itajaí
camilavoltolinim@hotmail.com

Matheus Agustini

Acadêmico do curso de Engenharia Civil da Universidade do Vale do Itajaí
matheus-agustini@hotmail.com

André Matte Sagave

Professor do curso de Engenharia Civil da Universidade do Vale do Itajaí
sagave@univali.br

Resumo. *A incorporação de resíduos na produção de blocos cerâmicos é uma solução encontrada para diminuir o consumo de matéria-prima, recursos naturais e energia. A pesquisa teve como objetivo avaliar blocos cerâmicos de vedação produzidos com teores de areia de fundição em substituição da argila. A partir de estudos anteriores, foram produzidos três tipos de blocos cerâmicos: o de traço referência, produzido exclusivamente com argila, e outros dois de traços com substituição da argila por areia de fundição nos teores de 10% e 20%. O bloco que indicou o melhor comportamento foi o 10% AF, mesmo apresentando resistência média, aproximadamente, 0,35 MPa abaixo dos blocos cerâmicos do traço referência. No entanto, isso não inviabiliza o uso da areia de fundição na produção dos blocos cerâmicos, apenas, para que esses possam ser utilizados comercialmente, os aspectos de resistência à compressão devem ser melhor estudados e compensados com o tipo de argila utilizado.*

Palavras-chave: *Areia de fundição. Blocos cerâmicos. Resíduo industrial.*

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, segundo os informativos de desempenho da Associação Brasileira de Fundição (ABIFA) [1], em 2015, foram produzidos aproximadamente 2,3 milhões de toneladas de fundidos. Avaliando a produção regional, na região Sul, as indústrias de

fundição produziram aproximadamente 775 mil toneladas de fundidos, representando 33,42% da produção nacional e sendo considerada a segunda maior região produtora.

Segundo Coutinho Neto [2], na indústria de fundição, a moldagem em areia é o processo mais utilizado por representar benefícios econômicos e permitir uma produção de qualidade. A areia é utilizada como molde, e após sua utilização repetidas vezes, acaba perdendo propriedades físicas importantes para esse fim, precisando ser substituída. Com a substituição dessa areia, gera-se então o resíduo industrial denominado areia de fundição (AF).

A areia de fundição é um resíduo gerado em quantidade expressiva, e segundo Biolo [3], seu reuso está relacionado à utilização das areias de fundição em aplicações externas à indústria de fundição. A construção civil tem sido indicada como a principal possibilidade de utilização segura dessas areias residuais.

Biolo [3] indica que a indústria de cerâmica vermelha é altamente promissora para absorver resíduos poluentes. Isso se deve ao fato de a massa cerâmica ser naturalmente heterogênea, com ampla variação mineralógica, física e química, de forma que tolera e aceita a presença de materiais residuais de diversos tipos e origens.

Diante desse contexto, o presente trabalho objetiva a valorização da areia descartada do processo de fundição para reuso em massa

cerâmica, especificamente, na fabricação de blocos cerâmicos.

2. METODOLOGIA

Biolo [3] verificou que a areia de fundição pode ser incorporada, com teor de 10% de substituição de argila na fabricação de blocos cerâmicos, sem maiores prejuízos de qualidade com relação à absorção de água, porosidade, retração linear e resistência mecânica.

Frasson *et al.* [4], contudo, produziram corpos-de-prova com substituição de argila por areia de fundição nos teores de 0%, 12%, 16%, 20%, 24% e 28% e verificaram que o resíduo trouxe benefícios em relação à retração linear na secagem e queima, garantindo estabilidade dimensional aos corpos-de-prova. Ainda que os melhores resultados de resistência mecânica tenham sido obtidos com 12% de substituição, o teor de 16% ainda se mostrou viável, já que não apresentou perdas significativas nas propriedades técnicas para as condições analisadas no estudo.

Partindo deste cenário, foram determinados três traços para produção e análise: o traço referência, que não possui substituição de argila por resíduos, e dois traços com, respectivamente, 10% e 20% de substituição sobre a massa de argila por areia de fundição.

A areia de fundição utilizada para a produção dos blocos cerâmicos foi classificada por Zorrer e Karschmarski [5] por meio do ensaio de lixiviação, realizado conforme a NBR 10005:2004 [6], como resíduo perigoso, devido à sua toxicidade, visto que o chumbo apresentou concentração acima do limite máximo permitido. Ainda, por meio do ensaio de solubilização, realizado de acordo com NBR 10006:2004 [7], o chumbo também apresentou concentração acima do máximo permitido, classificando o material como não inerte.

Entretanto, Finck [8] produziu peças de concreto utilizando o mesmo resíduo e realizou o ensaio de tanque de acordo com a EA NEN 7375:2005. Esse ensaio permite avaliar, em amostras monolíticas, o processo

de lixiviação de contaminantes liberados ao longo do tempo. A análise indicou que apenas três metais foram liberados durante o período de ensaio: cromo, níquel e zinco. Os elementos apresentaram concentração inferior aos limites indicados pela NBR 10005:2004, constatando que ocorreu a inertização dos metais na matriz cimentícia.

Os blocos cerâmicos foram produzidos na Cerâmica Tijolar, em Itajaí – SC, que disponibilizou a sua estrutura e equipamentos, bem como forneceu argila necessária para fabricação dos blocos cerâmicos.

A empresa utiliza para produção dos blocos cerâmicos uma mistura de duas argilas: a argila amarela e a argila vermelha. A argila amarela é mais argilosa e tem maior plasticidade, enquanto a argila vermelha é mais arenosa e é utilizada para corrigir a plasticidade da mistura. Foi escolhido, para a produção dos blocos cerâmicos, utilizar apenas a argila amarela, mais plástica, isso se deu a partir dos resultados de trabalhos anteriores, que apontaram a utilização da areia para corrigir a plasticidade e auxiliar na diminuição da retração linear na secagem e queima.

Seguindo as orientações da NBR 15270:2005 – Parte 3 [9], realizaram-se os seguintes ensaios: determinação das características geométricas, da resistência à compressão, do índice de absorção de água e do índice de absorção de água inicial. Como indicado na mesma norma, a amostra foi constituída por 13 corpos-de-prova para cada teor de substituição, nos ensaios de determinação das características geométricas e de resistência à compressão. Já para os ensaios de índices de absorção de água e absorção de água inicial, a amostra foi constituída por 6 corpos-de-prova. Dessa forma, na etapa de controle de qualidade utilizaram-se 57 corpos-de-prova, sendo 19 para cada teor de substituição.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos resultados dos ensaios realizados, observou-se que em termos de qualidade, os blocos cerâmicos produzidos com 10% e 20% de areia de fundição

atenderam aos requisitos estabelecidos pela NBR 15270:2005 com relação às dimensões efetivas, espessura dos septos, desvio em relação ao esquadro e flecha, absorção de água e absorção de água inicial, assim como os blocos cerâmicos do traço referência.

Entretanto, os blocos cerâmicos produzidos com substituição da argila por resíduo, foram rejeitados no controle de qualidade, em relação à espessura das paredes externas e resistência à compressão. O mesmo foi observado nos blocos cerâmicos produzidos a partir do traço referência, indicando que a adição do resíduo, não necessariamente, acarretou a rejeição dos blocos produzidos com 10% e 20% de areia de fundição no controle de qualidade.

Para as dimensões efetivas, observou-se melhora no comportamento dos blocos com a adição do resíduo, como houve diminuição na retração, a areia de fundição garantiu à massa cerâmica maior estabilidade dimensional, dessa forma, sua utilização trouxe mudanças positivas no comportamento do material.

Em linhas gerais, percebeu-se que quanto maior o teor de substituição da argila pela areia de fundição, maior foi a dimensão efetiva obtida para os blocos cerâmicos, ou seja, menor foi a retração desses por efeito da perda de umidade.

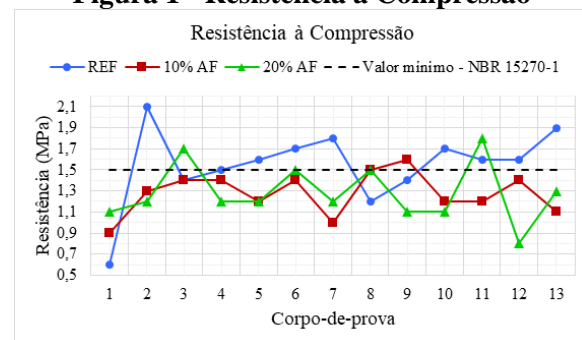
Para espessura das paredes externas, embora tenha sido observada melhoria no comportamento dos blocos cerâmicos com areia de fundição, a melhora foi percebida quando se fez a adição de 10% de AF, de modo que não houve mudanças significativas com adição de 20%, sugerindo que o aumento de grandes proporções do teor de substituição pode não ser indicado para a produção de blocos cerâmicos.

Para a espessura dos septos, desvio em relação ao esquadro e flecha, os resultados foram semelhantes, sem mudanças significativas no comportamento dos materiais, tanto para os blocos referência, como para os blocos cerâmicos com uso de areia de fundição. Estatisticamente, não houve interferência da substituição no comportamento dos blocos produzidos.

A absorção de água melhorou com adição de 20% de AF e a absorção inicial de água aumentou nos blocos com resíduos.

Para a resistência à compressão, verificou-se que a média dos valores obtidos nos ensaios dos blocos cerâmicos 10% AF e 20% AF foram iguais, e ambas foram inferiores aos blocos referência. A média da resistência dos blocos com areia de fundição, que foi igual a 1,28 MPa, caiu, aproximadamente, 0,35 MPa para ambos os teores de substituição em comparação com o material referência, que alcançou 1,63 MPa. Nesse aspecto, o comportamento mecânico dos blocos piorou com a areia de fundição. O Gráfico 01 apresenta os valores obtidos no ensaio de resistência à compressão, bem como o valor mínimo estipulado pela NBR 15270-1.

Figura 1 - Resistência à Compressão



Avaliando o principal objetivo deste estudo como, valorizar o resíduo de fundição na massa cerâmica, buscando transformá-la em um material sustentável incorporando a maior quantidade de resíduos possível, sem comprometer as características do material, indica-se que existe a possibilidade do uso deste resíduo na produção dos blocos cerâmicos.

O decréscimo da resistência mecânica, no entanto, não inviabiliza o uso da areia de fundição na produção dos blocos cerâmicos. Contudo, para que estes blocos, com o uso de areia de fundição, possam ser utilizados comercialmente, os aspectos de resistência à compressão devem ser melhor estudados e compensados com o tipo de argila utilizado na sua produção, de forma a atingir a resistência mínima de 1,5 MPa estabelecida pela NBR 15270:2005.

4. CONCLUSÃO

De maneira geral, verificou-se com os materiais utilizados nesta pesquisa, que há interferência no comportamento dos blocos cerâmicos produzidos quando há a substituição parcial da argila por areia de fundição. Foram percebidas melhorias no comportamento do material, trazendo benefícios em aspectos importantes como precisão dimensional, no entanto, percebeu-se a perda de desempenho, especificamente, na resistência à compressão desses.

Conclui-se que, tecnicamente há um grande potencial do uso da areia de fundição para a produção de blocos cerâmicos, embora ainda haja a necessidade de avaliação de outros teores de substituição de AF com outros tipos e composições de argilas para obtenção da resistência mínima à compressão estabelecida pela NBR 15270:2005.

Por fim, faz-se a indicação da continuidade do trabalho, ampliando a avaliação da areia de fundição com outras argilas ou misturas de argilas, avaliando-se também as condições comerciais da produção dos blocos atendendo as premissas da normalização técnica brasileira e contribuindo para o destino sustentável deste resíduo industrial.

5. REFERÊNCIAS

- [1] ABIFA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FUNDIÇÃO (São Paulo). Índices setoriais: Informativos de desempenho. 2015. Disponível em: <<http://abifa.org.br/indices-setoriais/>>. Acesso em: 6 fev. 2016.
- [2] B. Coutinho Neto, “Avaliação do reaproveitamento de areia de fundição como agregado em misturas asfálticas densas,” Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Escola de engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. 293 f.
- [3] S. M. Biolo, “Reuso do resíduo de fundição areia verde na produção de blocos cerâmicos,” Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica e Materiais) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2005. 162 f.
- [4] B. B. Frasson. *et al.*, “Estudo da variabilidade de utilização da areia de fundição em massa de cerâmica vermelha,” In: 1º SICT Sul – I Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense. 2012.
- [5] D. Zorrer e E. M. Karschimarski, “Viabilidade da produção de bloco estrutural com uso de areia de fundição como agregado miúdo,” Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2013. 65 f.
- [6] ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10005**: Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.
- [7] ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10006**: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.
- [8] J. L. Finck, “Viabilidade ambiental, econômica e técnica da produção de peça de concreto para pavimentação com uso de areia de fundição como agregado miúdo,” Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2014. 57 f.
- [9] ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270**: Componentes cerâmicos – Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação – Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2005.