

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

AREIA DE FUNDIÇÃO: RESÍDUO OU OPORTUNIDADE?¹ CASTING SAND: WASTE OR OPPORTUNITY?

Ivando Stein², Mauricio Livinali³, Guilherme Eduardo Riffel⁴, Tenile Rieger Piovesan⁵, Lucas Yagor Dos Santos Grenzel⁶, Vagner Renan Schroeder⁷

¹ Pesquisa realizada por aluno na disciplina de PTCC do curso de Engenharia Civil da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUI

² Graduando do curso de Engenharia Civil - UNIJUI

³ Graduando do curso de Engenharia Civil - UNIJUI

⁴ Graduando do curso de Engenharia Civil - UNIJUI

⁵ Professora DCEEng ? UNIJUI, Mestre - UFSM, tenile.piovesan@unijui.edu.br

⁶ Graduando do curso de Engenharia Civil - UNIJUI

⁷ Graduando do curso de Engenharia Civil - UNIJUI

INTRODUÇÃO

O gerenciamento de resíduos sólidos, segundo Wolff (2008), é um problema tanto de saúde pública quanto do ponto de vista ambiental e industrial, na qual os materiais - perigosos ou não - precisam ser dispostos de forma segura e econômica ou, preferencialmente, reutilizada sempre que possível. Salienta Adegas (2007) que, apesar da indústria da fundição utilizar como matéria-prima prioritariamente sucata de metais, evitando desta forma a extração do metal, traduzindo uma significativa economia de recursos naturais, ela necessita como um de seus insumos principais, utilizadas nos moldes dos fundidos, a areia industrial que, para Oliveira (2014), é considerada ser um dos maiores problemas das indústrias de fundição de metais. Diante do exposto, o presente trabalho visa fomentar maior discussão do resíduo de areia de fundição (ADF), demonstrando oportunidades para sua reutilização, evitando assim, o descarte indevido no meio ambiente, aumentando o valor agregado aos seus produtos derivados e, ademais valorizando - o até então resíduo, como matéria prima.

METODOLOGIA

A definição desta pesquisa far-se-á através de um estudo exploratório preliminar em estudos já realizados pertinentes ao assunto, pelo qual se objetiva apresentar uma revisão bibliográfica capaz de sanar as dúvidas referentes à utilização do resíduo de fundição como matéria prima em diferentes produtos. O presente trabalho faz parte de um levantamento realizado com o intuito de apresentar dados sobre a utilização de diferentes resíduos como agregados na construção civil e, assim minimizar a quantidade da areia de fundição que é descartada no país .

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Segundo informativo anual de desempenho da Associação Brasileira de Fundição - ABIFA (2016), no Brasil foram produzidos mais de 2,1 milhões de toneladas de fundidos no ano, sendo que, a região Sul representa 5,2% desta produção e, em relação à exportação, representa mais de 886 mil toneladas no período. "Pode-se estimar que mais de 80% das peças fundidas produzidas utilizam moldes feitos de areia aglomerada "(ARMANGE, 2005). "As fundições utilizam toneladas

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

de areia por ano para realização do seu processo, calcula-se que para cada tonelada de metal fundido se tenha em torno de uma tonelada de areia descartada” (KLINSKY, 2008). A ADF, segundo Carnin et al. (2010) é uma mistura de vários elementos que se combinam dando características de perfeita trabalhabilidade da mistura que compõe a caixa de moldagem. Para Casotti, Filho e Castro (2011), o uso dessas areias apresenta-se como o método mais empregado para a fabricação de peças a partir de metais fundidos devido, principalmente, a sua simplicidade tecnológica, baixo custo e facilidade na recuperação da areia após o processo.

No Brasil, os resíduos são caracterizados através dos ensaios de solubilização e lixiviação e, segundo Martini (2017), o resíduo de ADF classifica-se como não perigoso e não inerte (Classe II A). Para Penkaitis (2012) a disposição inadequada desses resíduos, pode gerar impactos ambientais principalmente em solo e águas superficiais e subterrâneas, motivo pelo qual poderiam ser beneficiadas através de reuso sem causar impactos ao meio ambiente ou riscos à saúde humana.

No contexto das areias descartadas de fundição, segundo Silva (2010), os processos de reciclagem dividem-se em: recuperação, regeneração e reutilização. “A recuperação e regeneração são processos de reciclagem interna da areia descartada de fundição, enquanto que a reutilização corresponde a reciclagem externa” (MARTINI, 2017). A reciclagem como matéria-prima na construção civil, conforme menciona Biolo (2005), possibilita: a redução de uso de recursos naturais, desde a redução de demanda de energia de sua extração até no transporte dos mesmos, assim como, o considerável prolongamento da vida útil dos aterros sanitários e industriais pela redução do volume de resíduos e, indiretamente, redução na construção de habitações. Analisando a Figura 1, a grande parte da destinação dos resíduos de fundição no Rio Grande do Sul é em aterros e somente 6% são reaproveitados.

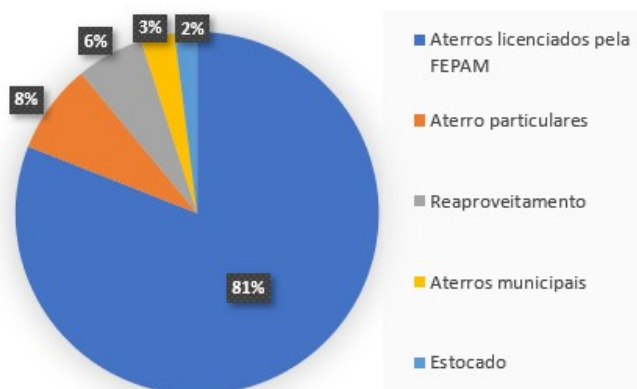


Figura 1: Destinação dos resíduos de fundição no RS. Fonte: adaptado de Biolo (2005)

Silva. (2010) destaca que na Europa e Austrália a prática de reutilização de resíduos de fundição ainda é muito recente, mas é considerada como uma prioridade na indústria e está em crescente desenvolvimento. A Tabela 1 demonstra os principais países e os usos da ADF que vão desde misturas asfálticas, constituintes no cimento, concreto, tijolos até no uso no solo. Em relação aos

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

estudos que vem sendo realizados, cabe citar o trabalho de Berti, Batista e Akasaki (2017) no que se refere ao uso de ADF em substituição de parte da areia natural em argamassas, sendo que os ensaios de resistência à compressão realizados obtiveram-se, na substituição de 50%, uma resistência superior comparada à amostra sem adição.

País	Tipo de areia	Uso/Aplicação	Outros Requerimentos
Alemanha	Mistura asfáltica areias furânicas, Escória granulada	Mistura asfáltica Material de construção civil	O asfalto contendo areia de fundição não pode ser aplicado em áreas de proteção de mananciais e solo
Austrália	Areias moldagem areia resinadas (alcalinas)	Manufatura de cimento, concreto e tijolos Construção civil, Mistura asfáltica Corretivo de solo	Para aprovação do reuso os resíduos de fundição devem atender aos limites estabelecidos pela gerência de resíduos da Agência de Proteção Ambiental da Austrália
Bélgica	Todos tipos de areia de fundição	Subproduto da construção civil, de estradas, fabricação de cimento e de tijolos	Certificado para reuso emitido pelo OVAM, com descrição, processo de geração, relatório da análise química realizado por laboratório acreditado e propriedades técnicas do resíduo para o uso pretendido
Dinamarca	Todos os tipos de areia de fundição	Material de enchimento Material base e sub-base para estradas	Os critérios dos ensaios de lixiviação são baseados nos procedimentos de avaliação de risco de contaminação da água propostos pela agência ambiental
Finlândia	Areias de moldagem	Aditivo de processos de compostagem	Devem ser realizados testes para verificação dos índices de metais pesados presentes nas areias antes de reutilizá-las
França	Todos os tipos de areia de fundição	Mistura asfáltica	As concentrações máximas dos constituintes das areias de fundição devem atender os limites estabelecidos pelos padrões franceses de qualidade da água e do solo
Suécia	Areias de fundição Escória granulada	Cobertura final de aterros Camadas internas de drenagem	As areias devem conter mais de 8% de bentonite índice de compactação superior a 80% para atender as exigências técnicas para cobertura de aterros e apresentar isenção de risco à saúde e meio ambiente

Tabela 1: Práticas de reuso da ADF. Fonte: Silva (2005, apud SILVA, K., 2010)

Na adição de ADF em concretos, Marcon (2013) relata que a resistência à compressão não foi afetada e a demanda de água não sofreu um aumento tão significativo tornando-o viável para a adição. Já em estudos específicos de peças de concreto para pavimentação, (Paver), Carnin et al. (2010) mostrou que é possível utilizar ADF como agregado obtendo peças com excelente acabamento e de aspecto arquitetônico bastante agradável, ideal para confecção de calçadas, pavimentação de ruas de baixo tráfego e espaços urbanos. Os resultados obtidos por Frasson, Pellegrin e Mantas (2012) através dos ensaios do uso da ADF para produção de massa para cerâmica mostrou-se viável e de grande potencial como redutor da retração linear de secagem e queima trazendo benefícios principalmente na secagem devido ao ganho na estabilidade dimensional e redução no tempo da mesma. Já Ghisleni (2014) substituiu parte da granelha na fabricação de blocos de concretos e conclui que o acréscimo de 10% elevou a resistência, inclusive, apresentando-se superior à amostra referência. O reaproveitamento nas massas

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

asfálticas do tipo Concreto Betuminoso Usinado a Quente (C.B.U.Q.) de acordo com estudos de Bonet (2002), pelo método Marshall, mostrou-se plenamente adequado, uma vez que, nos ensaios de lixiviação e solubilização, mostrou-se que o material asfáltico (Cimento Asfáltico de Petróleo – CAP 20), envolveu totalmente os agregados da mistura, evitando, assim, que os mesmos fossem liberados ao meio ambiente com possível contaminação. Em se tratando de utilização como material de base e sub-base para rodovias e vis urbanas, Klinsky (2008), misturou a solos argilosos e conclui que com a adição de resíduo de ADF em 60% há apresentou-se viável para pavimentos de tráfego leve. Para a utilização em aterros sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), Gomes, Moraes e Boff (2007), indicam que o resíduo possui maior potencial de utilização como camada de cobertura final. Leonel et al. (2017) demonstrou a possibilidade da adição de ADF na composição de tijolos solo-cimento que, em testes de durabilidade, os tijolos mostraram absorção de água e perda de peso de acordo com os padrões técnicos atuais.

CONCLUSÃO

Esta pesquisa buscou fornecer subsídios para o reaproveitamento do resíduo de areia de fundição e sua aplicação nas mais diversas áreas como matérias primas/insumos visando amenizar os problemas recorrentes da disposição inadequada no meio ambiente. Conforme demonstrado, a preocupação com a reutilização está presente em diversos países do mundo e apresenta-se uma alternativa viável técnica, econômica e sustentável. A construção civil é indicada como principal possibilidade de utilização da areia de fundição. O aproveitamento do resíduo, além de amenizar os problemas ambientais, é visto como atividade complementar, que pode contribuir para a diversificação dos produtos e para a diminuição do custo final.

Palavras-chave: Resíduos, Reciclagem, Sustentabilidade.

Key words: Waste, Recycling, Sustainability.

REFERÊNCIAS

- ADEGAS, Roseane Gonçalves. Perfil ambiental dos processos de fundição ferrosa que utilizam areias no Estado do Rio Grande do Sul. 2007. 120f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Centro de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- ARMANGE, Luciana Cristina. Utilização de areia de fundição residual para uso em argamassa. 2005. 41f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) – Centro de Ciências Tecnológicas (CCT), Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, Joinville, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FUNDIÇÃO - ABIFA (São Paulo). Índices setoriais: Informativo anual de desempenho - 2016.
- BERTI, J. V. M.; BATISTA, J. P. B.; AKASAKI, J. L. Avaliação do desempenho da utilização de areia de fundição em argamassas por meio de ensaios de resistência à compressão. Revista Científica – ANAP Brasil, v.10, n.21, p.44-53, 2017.
- BIOLO, Simone Maríndia. Reuso do resíduo de fundição areia verde na produção de blocos cerâmicos. 2005. 162f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- BONET, Ivan Ideraldo. Valorização do resíduo de areia de fundição (RAF). Incorporação nas massas asfálticas do tipo C.B.U.Q. 2002. 142f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

CARNIN, Raquel Luísa Pereira et al. Desenvolvimento de peças de concreto (Paver) contendo areia descartada de fundição para pavimento intertravado. Revista Pavimentação, ano V, Out/Nov/Dez de 2010.

CASOTTI, B. P.; FILHO, E. D. B.; CASTRO, P. C. de. Indústria de fundição: situação atual e perspectivas. In: BNDES Setorial - Metalurgia. [Rio de Janeiro], v. 33, p.121-162, 2011.

FRASSON, Bruno Borges, PELLEGRIN, Tatiana Peruchi e MANTAS, P. Q. Estudo da viabilidade de utilização da areia de fundição em massa de cerâmica vermelha. Rev. Técnico Científica (IFSC), Florianópolis, v. 3, n. 1, p. 688-698, jul. 2012.

GHISLENI, Geisiele. Estudo da viabilidade na reutilização de areia de fundição na produção de blocos de concreto. 2014. 112f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Departamento de Tecnologia, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2014.

GOMES, L. P.; MORAES, C. A. M.; BOFF, R. D. Emprego de areia usada de fundição em coberturas intermediárias e final de aterros sanitários de RSU. In: Tecnologia em Metalurgia e Materiais, São Paulo, v. 3, n. 4, p. 71-76, abr.-jun. 2007.

KLINSKY, Luis Miguel Gutiérrez. Proposta de reaproveitamento de areia de fundição em sub-bases e bases de pavimentos flexíveis através da sua incorporação a solos argilosos. 2008. 121f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

LEONEL, R. F. et al. Caracterização de tijolos de solo-cimento com incorporação de areia descartada de fundição. In: Cerâmica, São Paulo, v. 63, n. 367, set. 2017.

MARCON, Matheus Felipe. Aproveitamento da areia de fundição como agregado miúdo fino em concretos. 2013. 69f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis 2013.

MARTINI, N. C. Reuso de areia descartada de fundição para a confecção de blocos de concreto estrutural. 2017. 72f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Centro Tecnológico, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017.

OLIVEIRA, Débora Ferreira. Caracterização dos finos de areia de uma fundição e sua incorporação em argamassa de cimento. 2014. 70f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2014.

PENKAITIS, Gabriela. Impacto ambiental gerado pela disposição de areias de fundição: estudo de caso. 2012. 93f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Departamento de Tecnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SILVA, Karine Dias da. Reutilização do resíduo de areia de fundição no Brasil e no Mundo o contexto do Estado de Minas Gerais. 2010. 67f. Monografia (Especialização em Tecnologia Ambiental) - Setor de Tecnologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

WOLFF, Eliane. O uso do lodo de Estação de Tratamento de Água e resíduos da indústria de celulose (DREGS, GRITS e lama de cal) na produção de cerâmica vermelha. 2008. 166f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Departamento de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica