

ESTUDO PARA UTILIZAÇÃO E VIABILIDADE DE AREIA DE FUNDIÇÃO EM CONCRETO¹

Geannina Terezinha Dos Santos Lima², Pedro Goecks³, Cristiane Dos Santos⁴, Gabriela Blatt⁵, Diorges Lopes⁶, Cristina Pozzobon⁷.

¹ Pesquisa Desenvolvida no Departamento de Ciências exatas e Engenharias, – DECENG – pertencente ao grupo de pesquisa PET– EGC

² Graduanda, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI, Bolsista PET EGC, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, geanninasantos@hotmail.com;

³ Graduando, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI, Bolsista PET EGC, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, pedro.goecks@hotmail.com ;

⁴ Graduanda, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI, Voluntária PET EGC, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, cristianecdosantos@hotmail.com

⁵ Graduanda, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI, Voluntária PET EGC, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, gabi.blatt@hotmail.com;

⁶ Professor Mestre, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, diorges.lopes@unijui.edu.br;

⁷ Professora Mestre, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI, Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, pozzobon@unijui.edu.br.

Introdução

Com o expressivo progresso no setor industrial mundial unido a novas tecnologias o aumento da geração de resíduos sólidos vem crescendo gradativamente, originando a preocupação com a correta gestão dos mesmos.

Atualmente um dos maiores problemas encontrados no setor de fundição é a geração de resíduos sólidos, constituídos principalmente pelas denominadas areias residuais ou areias descartadas de fundição. Quando não é possível mais reaproveitar está areia no processo de fundição, é necessário que os resíduos sejam depositados em um aterro industrial seguindo todas as normas estabelecidas pelas licenças da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM). Este aterro quando não monitorado corretamente, gera um sério problema ambiental podendo vir assim a prejudicar o lençol freático, além disso, acarreta um problema adicional a manutenção e a construções de novas valas geram grandes custos para as empresas.

Diante deste contexto de preservação ambiental e de viabilidade econômica, a indústria da construção civil tem ocupado papel de destaque, por demandar grandes quantidades de materiais, apresentando-se, portanto, como potencial consumidor de resíduos sólidos industriais e urbanos. A reutilização ou reaproveitamento da areia de fundição é uma opção de sustentabilidade,

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXII Seminário de Iniciação Científica

proporcionando economia de matéria-prima, redução de espaços destinados aos aterros para resíduos industriais e diminuição dos custos de coleta e de destinação.

O trabalho tem como objetivo analisar a composição física e química dos materiais utilizados, a resistência à compressão do concreto com a substituição parcial da areia natural por areia de fundição, em referência ao concreto moldado com apenas areia natural, a fim de propor uma solução técnica e economicamente viável para a reutilização desse resíduo industrial.

Metodologia

Os ensaios da composição granulométrica dos agregados miúdos (areia natural e areia de fundição) e graúdos (brita 1), foram realizados conforme preconiza a NBR 7217 (2001) e NBR NM 248 (2001). O ensaio consiste primeiramente em quartear as amostras onde formou duas determinações para realizar a granulométrica dos agregados. Logo após secou-se as amostras na estufa deixando 24 horas na mesma, retirou-se a amostra da estufa deixando em temperatura ambiente. O próximo passo foi encaixar as peneiras, previamente limpas, de modo a formar um único conjunto de peneiras. Colocou assim, a amostra para realizar a primeira determinação sobre a peneira superior do conjunto e agitou-se cada peneira, com a amostra ou porção desta, por tempo não inferior a 2 minutos, resultando na porcentagem retida em cada peneira. Com este procedimento também se determinou o Módulo de Finura do agregado miúdo e o Diâmetro Máximo do agregado graúdo.

Para obter a classificação química e a caracterização do resíduo foram enviadas amostras da areia de fundição gerados nos processos de Macharia e IMF, para análise laboratorial realizando os ensaios de lixiviação e solubilização de acordo com a NBR 10004 (2004), 10005 (2004).

A NBR 11579(1991) prescreve o método de ensaio para a determinação da finura de cimento Portland com o emprego da peneira 75 μm (nº 200), tem como finalidade definir a porcentagem, em massa, de cimento cujas dimensões de grãos são superiores a 75 μm (fração retida). O ensaio consistiu em colocar (50 \pm 0,05) g (M) de cimento sobre a tela da peneira e imprimir um movimento suave de vaivém horizontal de maneira que o cimento se espalhe sobre a superfície da tela. Peneirou-se até que os grãos mais finos passassem quase que totalmente pelas malhas da tela.

A NBR NM 65 (2002) preceitua o método de ensaio para a determinação dos tempos de início e fim de pega da pasta do cimento. O ensaio se iniciou com a preparação da pasta de cimento e água necessária para a consistência normal para encher o molde. Após tempo de pelo menos 30 minutos colocou-se a base no aparelho de Vicat e desceu a agulha para medida do tempo de início de pega ($\alpha = 1,13$ mm e L=50mm) até a superfície da pasta. Esperou-se aproximadamente de 1 a 2 s deixando descer a agulha soltando rapidamente a haste. Repetiu-se este procedimento a cada 10 minutos, em pontos diferentes, distantes no mínimo 10 mm da borda, até obter-se a distância de 3 a 5 mm do fundo da base. Para realizar o tempo de fim de pega, substitui a agulha pela apropriada à medida ($\alpha = 1,13$ mm e L=30mm), inverteu-se a posição do molde cheio sobre sua placa base. Realizaram-se medidas a cada 30 minutos até que a penetração ficasse com 0,5 mm apenas, ou seja, quando o acessório anular não deixa mais nenhuma marca em torno do furo feito pela agulha.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXII Seminário de Iniciação Científica

O método de dosagem utilizado para realizar desta pesquisa é o da ABCP, este método é recomendado para a dosagem de concretos com trabalhabilidade adequada para a moldagem in loco, ou seja, a consistência deve ser de semi-plástica à fluída. Para a utilização deste método é necessário que se tenha as informações: da massa específica granulométrica, dimensão máxima, modulo de finura, etc. Os procedimentos destes ensaios já foram citados anteriormente.

O objetivo final da dosagem é a determinação da quantidade com que cada matéria – cimento, água e agregados, entram na composição do concreto, ou seja, o consumo dos materiais por metro cúbico de concreto.

O abatimento de tronco estabelecido para a pesquisa é de 80 a 100 mm. A quantidade de água para se obter um determinado abatimento irá depender: do tamanho máximo, da forma, da textura e da granulométrica do agregado graúdo.

Foi realizado na pesquisa inicialmente a moldagem dos corpos de provas aonde irá se arbitra um fator água/cimento para atingir a resistência de 25Mpa. O próximo passo foi moldar os corpos de provas com o traço de referência e os traços com 10%, 20% e 30% de substituição da areia natural por areia de fundição aos 3, 7, 14, 21 e 28 dias, totalizando 10 corpos de prova para cada traço.

A NBR NM 67 (1996) estabelece os procedimentos necessários para determinar a consistência pelo abatimento de tronco de cone, no qual esse método será utilizado na referente pesquisa. O ensaio consiste em primeiramente umedecer o molde e a placa de base e colocar o molde sobre a placa de base. Durante o preenchimento do molde com o concreto de ensaio, foi posicionado com os pés sobre suas aletas, de forma a se manter estável. Enche-se rapidamente o molde com o concreto em três camadas, no qual cada uma das camadas sofrerá a compactação de 25 golpes da haste de cone.

A moldagem foi realizada de acordo com a NBR 5738 (1984), o ensaio consiste primeiramente em revestir os corpos de prova com uma camada fina de óleo mineral, colocando assim o concreto dentro dos moldes, a relação de números de golpes se dá pelo diâmetro dos moldes, para a pesquisa como o diâmetro é de 10 cm, adotou-se 12 golpes para cada 2 camadas.

O ensaio de resistência à compressão foi realizado de acordo com NBR 5739 (2007). Após serem moldados os corpos de provas, serão levados até a camará úmida, e lá ficarão até os dias em que serão submetidas ao ensaio de compressão, ou seja, 3,7,14,21 e 28 dia, buscando assim analisar o desempenho dos corpos de provas de concreto em função de sua resistência.

Resultados e Discussão

Os resultados do ensaio de granulométrica realizados para os agregados miúdos (areia natural e areia de fundição) e agregados graúdos (brita 1), foram significativos, principalmente da areia natural em comparação com a areia de fundição gerados nos processos da Macharia e IMF, no qual obtiveram semelhanças principalmente em sua caracterização. O Módulo de Finura encontrado no ensaio para a areia natural foi de 1,68%, já para areia de fundição gerado no processo de Macharia o Modulo de Finura procedeu em 1,60% e para areia de fundição originado pelo processo da IMF o

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXII Seminário de Iniciação Científica

Modulo de Finura apresentou 1,20%. O Diâmetro Máximo encontrado para o agregado graúdo (brita 1) foi de 19 mm.

Segundo os diagnósticos realizados em laboratórios especializados a areia de fundição se apresentou dentro dos limites permitidos pela NBR 10004 (2004). No ensaio de lixiviação pela NBR 10005 (2004) os parâmetros satisfazem os limites permitidos, o resíduo apresentou-se como NÃO TÓXICO, com esses resultados comprovou-se que esse resíduo pode ser reutilizado como matéria prima, por ser uma areia de fundição de Classe II A – não inertes.

O ensaio de finura na peneira ABNT N° 200 do cimento Portland apresentou uma finura média de 0,56%. O índice de finura do cimento é o grau da porcentagem de grãos menores que passam pela peneira 200. Significa que quanto mais finos tiver o cimento melhor será a sua reação e a resistência, ou seja, o resultado encontrado foi satisfatório.

O início de pega do cimento após diversas tentativas, obteve como leitura final 4,5 mm às 14h39min horas de acordo como preconiza a norma, resultando um tempo de 5 horas e 2 minutos de ensaio. O fim de pega se deu quando a agulha penetrou-se 0,5 mm às 15h08min horas, ou seja, 29 minutos após o início de pega, totalizando assim 5 horas e 31 minutos de ensaio. Os tempos de pega referem-se às etapas do processo de endurecimento, solidificação ou enrijecimento do cimento e, em consequência, do concreto, os resultados obtidos estão dentro dos parâmetros permitidos pela norma.

Os resultados de resistência à compressão estão em andamento.

Conclusões

A pesquisa se encontra em andamento, sendo necessário ainda os resultados à resistência à compressão aos 3,7,14,21 e 28 dias.

Até o momento pode-se concluir que a pesquisa para a substituição de parte da areia natural por areia de fundição no concreto possui resultados significativos, pois além da classificação e caracterização da areia de fundição estar dentro dos limites permitidos pela NBR 10004 (2004), e o ensaio de lixiviação os parâmetros satisfazerem os limites permitidos pela NBR 10005(2004), sendo NÃO TÓXICO, a areia de fundição obteve semelhanças importantes com a areia natural, comprovando-se assim que se pode utilizar este resíduo no concreto.

Palavras – Chave: Sustentabilidade; Meio Ambiente; Substituição.

Agradecimentos

Agradecemos ao MEC-SeSu pela bolsa PET, e ao Laboratório de Engenharia Civil da Unijuí.

Referências Bibliográficas

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXII Seminário de Iniciação Científica

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 10.004. Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 1987. 33 p.

_____. NBR 11579: Cimento Portland – determinação da finura por meio da peneira 200.

_____. NBR NM 248: Agregados - determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2001. 5p.

_____. NBR 10.005. Lixiviação de Resíduos. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004.

_____. NBR 5738: Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos de concreto. Rio de Janeiro, 1984.

_____. NBR 5739: Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007. 9p.

_____. NBR 7217: Agregados - determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2001. 5p.

_____. NBR NM 65: Cimento Portland - determinação do tempo de pega. Rio de Janeiro, 2002. 6p

_____. NBR NM 67: Concreto - determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1996. 11p.