

THE INFLUENCE OF HIGH TEMPERATURES ON CONCRETE PROPERTIES WITH WASTE FOUNDRY SAND (WFS)

Tatiane T. Soares^a, Lucas F. Krug^b

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ
Departamento de Ciências Exatas e Engenharia – DCEEEng, Campus Universitário - Ijuí - RS
tsoares2@hotmail.com^a, lucas.krug@unijui.edu.br^b

Abstract. Concrete is the most used building material in the world, both because of the raw material being of easy access, as for being a material that has easily adapted to different shapes, good durability, versatility and performance. Nowadays, people have been very concerned about environmental degradation and attempt to minimize the damage caused by major industries. A good example would be the foundry industry, which generate tons of Waste Foundry Sand (WFS). A solution to this disposal of material have been the reuse and recycling of waste. Another point that has worried the population is the risks of fire and security of people in relation to these tragedies. It is important to have awareness about the properties of the WFS, as well as how the use of this material can help reduce the damage caused by the fires. Considering this, this work aims to present the results of a study on the concrete behavior on the occurrence of such accidents, simulating high temperatures, as well as the replacement of natural sand with WFS. For this study, molded test specimens with substitutions and trace reference are going to be made, which will be submitted to the stipulated temperatures and will be further elaborated a comparison between the diametrical compression resistance as well as capillaries.

Palavras-chave: Incêndio, Resíduos industriais, Reciclagem.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Pedroso [1] o concreto é um material construtivo com uma vasta disseminação, que pode ser encontrado em casas de alvenaria, rodovias, pontes, edifícios, usinas hidrelétricas e nucleares, obras de saneamento, entre outros.

O concreto é formado por cimento, agregado graúdo e miúdo e água. Caramenz et

al [2] explica que a produção de areia, assim como a de brita, embora ainda seja suficiente para atender o mercado atual, começa a passar por adversidades em relação a disponibilidade de jazidas. Restrições ambientais e leis de zoneamento municipais tem restringido o aproveitamento desses recursos naturais.

Pablos [3] cita que o ser humano tem se preocupado muito com a necessidade de reaproveitar e reciclar os resíduos gerados. Entre os geradores de resíduos, as indústrias se sobressaem por produzirem grandes efeitos nocivos ao meio ambiente, inclusive pelo fato de transformarem recursos naturais em bens de consumo. Em especial, as indústrias de fundição são geradoras de diversos resíduos, entre eles a “areia de fundição aglomerada com argila”.

Outro problema enfrentado no mundo da construção são as tragédias naturais, que de acordo com Souza e Ripper [4], por ser imprevisível e de difícil classificação, a sua ocorrência, tanto no momento em que ocorre quanto em relação a sua intensidade, interfere na vida útil de uma edificação. Os acidentes mais graves e comuns, no Brasil, são em decorrência da ação do vento e aos incêndios. Segundo Mehta e Monteiro [5] uma das preocupações na elaboração de projetos é a segurança humana na ocorrência de fogo. O concreto não é um material combustível e não emite gases tóxicos frente a elevadas temperaturas, ao contrário da madeira e dos plásticos, o que é uma ótima vantagem nesse aspecto.

Analisando os pontos abordados, o estudo aqui dissertado justifica-se pela busca de uma alternativa para o reaproveitamento das Areias de Descarte de Fundição (ADF) como substituição de agregados miúdos que compõem o concreto de cimento Portland, assim como, o estudo do comportamento do concreto sob elevadas temperaturas, tanto com o uso deste material, quanto com a composição normal. Por consequência do uso deste material, estarão sendo poupados recursos naturais, o que contribui para um equilíbrio ambiental e gera uma economia financeira, agregando valor à obra. Porém deve-se levar em consideração a preocupação com os riscos de incêndios, que podem afetar estruturalmente uma edificação, causando danos financeiros e pondo em risco inúmeras vidas.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1 Concreto com ADF

Segundo estudo elaborado por Siddique et al [6], dentro da composição do concreto, foi feita a substituição do agregado miúdo nas porcentagens de 0%, 10%, 20% e 30% por ADF e avaliado o comportamento perante algumas propriedades do concreto no estado fresco e endurecido. Entre as propriedades do concreto fresco, o abatimento (Slump) do concreto convencional alcançou um valor de 90mm, no concreto com 10% e 20% de substituição de agregado graúdo por ADF o valor encontrado foi de 85mm, e o concreto com 30% de substituição alcançou 80mm de abatimento. Uma das propriedades do concreto endurecido estudada foi a resistência à compressão, a qual o resultado está exposto na Fig. 1. Todas as propriedades estudadas foram favoráveis e indica que a ADF agrega benefícios a resistência do concreto.

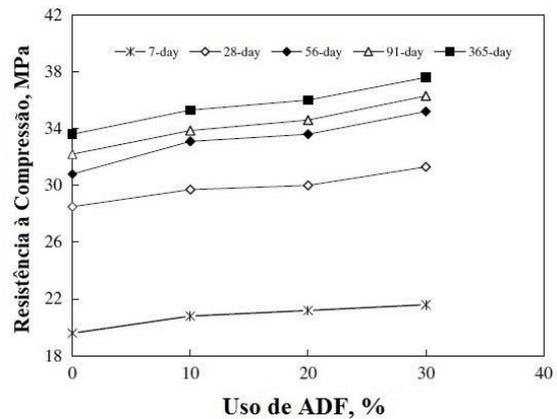


Figura 1 – Resistência à compressão com substituição de ADF

2.2 Comportamento do concreto frente a altas temperaturas

Santos e Rodrigues [7] salientam que de modo geral, o concreto possui um bom comportamento em situação de incêndio se comparado com o aço, porém devido a temperatura, ocorrem algumas transformações químicas e físicas que podem afetar o seu desempenho. Após a ocorrência de incêndio, as estruturas de concreto armado podem exibir danos, como fissuração, deslocamento (*spalling*), diferença na coloração, encurvadura de armaduras principais, deformação dos elementos e ataque químico dos cloretos que são resultado da combustão de plásticos, essas mudanças permitem apontar e classificar os danos causados. É importante avaliar e classificar a deterioração causada pelo incêndio para determinar o melhor método de reparo assim como na determinação da sua capacidade resistente residual.

Costa et al [8] afirma que o concreto mantém a sua qualidade estrutural até 100 °C, entre 300 e 400 °C apresenta uma redução acentuada na resistência à compressão e quando ultrapassa os 600 °C há perda total de resistência do concreto como material estrutural.

4. METODOLOGIA

Conforme o tema que este estudo apresenta, será feita a substituição de areia natural por areia de descarte de fundição no concreto e testado a elevadas temperaturas. Os testes desenvolvidos para a realização desta pesquisa, serão realizados com a substituição parcial do agregado miúdo natural pela areia de descarte de fundição com teores de 10 %, 20 % e 30%. Além da alteração na composição do concreto, os corpos de prova serão expostos a elevadas temperaturas, em mufla, à temperaturas de 150° C, 300° C, 450° C, 600° C, 750° C, 900° C e 1.000° C.

Serão realizados ensaios de caracterização dos materiais. Para a caracterização do cimento o módulo de finura é obtido através da NBR 11579 [9] e a massa específica encontrada conforme descrito na NBR NM 23 [10]. A composição granulométrica dos agregados miúdos e gráudo é obtida conforme a NBR NM 248 [11] e a massa unitária solda pela NBR NM 45 [12]. A massa específica dos agregados miúdos é descrita na NBR 9776 [13] e a do agregado gráudo é explicada na NBR NM 53 [14].

Após a realização dessa etapa será elaborado o cálculo da dosagem do concreto pelo método da ABCP e, então, moldagem dos corpos de prova. Serão elaborados 4 traços diferentes, um traço referência, sem substituição de ADF, e outros três com substituição de 10, 20 e 30% de areia natural por ADF. Para cada um dos traços, serão confeccionados 39 corpos de prova cilíndricos, 30 com dimensões 5x10cm, para ensaios de resistência a compressão e 9 com dimensões de 10x20cm para absorção por capilaridade. O Quadro 1 mostra o destino de cada corpo de prova elaborado.

	REF	A. Fundição (10, 20 e 30%)
7 dias	3 R. Compressão	3 R. Compressão
28 dias	3 R. Compressão	3 R. Compressão
	1 Capilaridade	1 Capilaridade
56 dias	3 30°C (R. Compressão)	3 30°C (R. Compressão)
	1 30°C (Capilaridade)	1 30°C (Capilaridade)
	3 150°C (R. Compressão)	3 150°C (R. Compressão)
	1 150°C (Capilaridade)	1 150°C (Capilaridade)
	3 300°C (R. Compressão)	3 300°C (R. Compressão)
	1 300°C (Capilaridade)	1 300°C (Capilaridade)
	3 450°C (R. Compressão)	3 450°C (R. Compressão)
	1 450°C (Capilaridade)	1 450°C (Capilaridade)
	3 600°C (R. Compressão)	3 600°C (R. Compressão)
	1 600°C (Capilaridade)	1 600°C (Capilaridade)
	3 750°C (R. Compressão)	3 750°C (R. Compressão)
	1 750°C (Capilaridade)	1 750°C (Capilaridade)
	3 900°C (R. Compressão)	3 900°C (R. Compressão)
	1 900°C (Capilaridade)	1 900°C (Capilaridade)
	3 1000°C (R. Compressão)	3 1000°C (R. Compressão)
	1 1000°C (Capilaridade)	1 1000°C (Capilaridade)
Total	30 R. Compressão	30 R. Compressão
	9 Capilaridade	9 Capilaridade

Quadro 1 – Quantidades de CPs para os ensaios

Para a realização do ensaio de abatimento do tronco de cone, seguir-se-á os passos descritos na NBR NM 67 [15]. A massa específica do concreto será realizada conforme a NBR 9833 [16]. A moldagem dos corpos de prova se realizará de acordo com a NBR 5738 [17].

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa pode ser classificada como aplicada, que conforme citado por Assis [18] é o tipo de pesquisa que almeja investigar, comprovar ou rejeitar hipóteses sugeridas teoricamente. Em relação aos procedimentos, a presente pesquisa é do tipo experimental e quantitativa, realizada através de ensaios laboratoriais.

As etapas desta pesquisa se dividem em três partes. A primeira etapa consiste na elaboração da revisão bibliográfica sobre o tema em questão. A segunda etapa, conta com a realização dos ensaios, desde a coleta do material até a obtenção dos resultados finais, os quais encontram-se em andamento. A terceira e última parte será o momento em serão apresentados os resultados obtidos e as conclusões através das análises dos materiais

estudados. Por fim espera-se a obtenção de resultados que possam mostrar o comportamento do concreto com substituição de agregado miúdo por ADF. Desta forma comparar com resultados obtidos em trabalhos citados na revisão bibliográfica e verificar se existe viabilidade técnica de utilização da ADF em concretos estruturais frente a ação de elevadas temperaturas.

REFERÊNCIAS

- [1] F. L. Pedroso. Concreto: As origens e evolução do material construtivo mais usado pelo homem. In: Instituto Brasileiro de Concreto - IBRACON. Concreto e Construções. São Paulo, v XXXVII, n. 53, p. 14 – 19, 2009.
- [2] J. Caraméz; R. X. de Camargo; C. Dini. Frente Parlamentar de Apoio à Mineração: Relatório I. SP, 2009.
- [3] J. M. Pablos. Estudo para a reutilização do resíduo sólido constituído pelas areias de fundição aglomeradas com argila, através da técnica de solidificação/estabilização em matrizes de cimento Portland, para aplicação no setor da construção civil. Dissertação (Doutorado) – Departamento de Arquitetura e Urbanismo da EESC da USP. São Carlos, 2008.
- [4] V. C. M. de Sousa; T. Ripper. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. Ed. PINI, São Paulo, 1998.
- [5] P. K. Mehta; P. J. M. Monteiro. Concreto: microestrutura, propriedades e materiais. São Paulo: IBRACON, 3.ed., p. 674, 2008.
- [6] R. Siddique; G. de Schutter; A. Noumowe. Effect of used-foundry sand on the mechanical properties of concrete. Construction and Building Materials, p. 976-980, 2009.
- [7] C. C. Santos; J. P. C. Rodrigues. Influência das elevadas temperaturas e as propriedades mecânicas residuais do concreto normal. 3º Congresso Ibero-Latino-Americano sobre Segurança Contra Incêndio, Porto Alegre, 2015.
- [8] C. N. Costa; A. D. de Figueiredo; V. P. Silva. Aspectos tecnológicos dos materiais de concreto em altas temperaturas. NUTAU. São Paulo, 2002.
- [9] ABNT NBR 11579: Cimento Portland – Determinação da finura por meio da peneira 75 µm (nº 200): Rio de Janeiro, 1991.
- [10] ABNT NBR NM 23: Cimento Portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica: Rio de Janeiro, 2001.
- [11] ABNT NBR NM 248: Agregados - determinação da composição granulométrica: Rio de Janeiro, 2003.
- [12] ABNT NBR NM 45: Agregados – Determinação da massa unitária e do volume de vazios: Rio de Janeiro, 2006.
- [13] ABNT NBR 9776: Agregados – Determinação da massa específica de agregados miúdos por meio do frasco Chapman: Rio de Janeiro, 1987.
- [14] ABNT NBR NM 53: Agregado graúdo - determinação de massa específica, massa específica aparente e absorção de água: Rio de Janeiro, 2003.
- [15] ABNT NBR NM 67: Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone: Rio de Janeiro, 1998.
- [16] ABNT NBR 9833: Concreto fresco – Determinação da massa específica, do rendimento e do teor de ar pelo método gravimétrico: Rio de Janeiro, 2008.
- [17] ABNT NBR 5738: Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova: Rio de Janeiro, 2003.
- [18] M. C. de Assis. Metodologia de Trabalho Científico. São Paulo, 2009.