XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO
VIII ENCUENTRO LATINOAMERICANO DE GESTIÓN Y ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
Do conhecimento à ação: práticas avançadas de gestão da produção
Londrina, Paraná, Brasil. 23 a 25 de Outubro de 2019

ESTUDO EXPERIMENTAL PARA PRODUÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO UTILIZANDO AGREGADOS RECICLADOS ORIUNDOS DE BLOCOS DE CONCRETO

BARDELLA, Paulo Sérgio (1); SARAGOSA, Gerson Cendes (2); ZANIN, Caio Cesar (3); SILVA JUNIOR, Vasni Oliveira (4); PAVÃO, Victor Mateus (5)

(1) Universidade Estadual de Londrina, (43) 3371-4517, e-mail: paulo.bardella@uel.br (2) Universidade Estadual de Londrina, e-mail: saragosa@uel.br, (3) Universidade Estadual de Londrina, e-mail: caiozanin@hotmail.com, (4) Universidade Estadual de Londrina, e-mail: vasnijunior@hotmail.com, (5) Universidade Estadual de Londrina, e-mail: victormpavao@gmail.com

ABSTRACT

The manufacturing process of concrete blocks has showed high production costs and high waste generation from their own manufacturing. This paper evaluates the viability of production of recycled concrete blocks using recycled aggregate from manufacturing process industry. This way, the aim of this experimental work was to evaluate the compressive strength, of munufactured concretes blocks using in replacement of natural aggregate the recycled aggregate (20% replacement by mass). The concrete blocks were produced with brazilian Portland cement (CP II F) and meassured for compressive strength in the age of 14 days. The results showed that the shape aggregate and porcentage replacement influenced the durability and compressive strength of the concretes.

Keywords: *Recycled agregate, Compressive strength, Concrete bricks.*

1 INTRODUÇÃO

No conjunto denominado por RCC, os resíduos de concreto apresentam um elevado potencial para sua utilização, devido ao conhecimento de suas propriedades básicas, tais como resistência a compressão e idade, e seu menor grau de contaminação por outros materiais quando comparado com outros resíduos de construção. Entre os principais geradores de resíduos de concreto estão as fábricas de pré-moldados (KATZ, 2003; BUTLER, 2003; TOPÇU; SENGEL, 2004).

A Resolução CONAMA nº 307 (2002) estabelece quatro classes de resíduos, identificados por classes A, B, C e D, cada uma dessas classes de resíduos é classificada pelo tipo de material descartado e qual a sua potencialidade de reutilização. Dentre as quatro classes de resíduos devemos destacar os resíduos Classe A que são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados.

O objetivo do trabalho foi estudar uma metodologia simples e barata para a produção de blocos de concreto utilizando agregados reciclados oriundos de resíduos de blocos de concreto. Por meio da análise e observação dos resultados encontrados obteve-se um direcionamento promissor para continuidade dos estudos visando aprimorar a produção

BARDELLA, P.S.; SARAGOSA, G.C.; ZANIN, C.C.; SILVA JUNIOR, V.O.; PAVÃO, V.M. Estudo experimental para produção de blocos de concreto utilizando agregados reciclados oriundos de blocos de concreto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 11., 2019, Londrina. **Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: https://www.antaceventos.net.br/index.php/sibragec/sibragec2019/paper/view/447

de blocos de concreto para alvenaria de vedação com perspectivas de implementação comercial dos mesmos acarretando significativa redução nos custos de produção e devido à redução de utilização dos agregados naturais, por sua vez, se tem contribuição ao meio ambiente, devido o fato de se utilizar uma menor quantidade de agregado natural na produção industrial.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os rejeitos da construção civil representam grande volume de material desperdiçado nos canteiros de obra, fábricas de pré-moldados e também de empresas produtoras de artefatos de concreto (FONSECA, 2002).

No Brasil, algumas fábricas de pré-moldados de pequeno porte indicam aproximadamente 25% de resíduos gerados na produção de blocos de concreto e 10% por rejeitos de vigotas e painéis de laje pré-moldada rejeitados pelo controle de qualidade (BUTLER, 2007).

Em estudos recentes foi observado que as proriedades mecânicas de blocos de concreto produzidos com agregados reciclados de origem de resíduos de blocos de concreto e também agregados reciclados de origem de rejeitos da construção civil apresentaram resultados de relevância no desenvolvimento desse tipo de tecnologia para os blocos de concreto. Isso ocorre pela possibilidade de redução na geração dos resíduos, bem como em seu aproveitamento, o que diminui a utilização de matéria prima natural (BASTOS, CRUZ, WOELFFEL, 2016; GOMES *et al*. 2017).

Dessa forma, apresenta-se um cenário no qual, é necessário a obtenção de informações mais detalhadas sobre as características desses agregados reciclados, que sejam relevantes ao comportamento mecânico dos concretos, sendo essa uma condição para aumentar o emprego desses materiais na fabricação de produtos à base do cimento, o que permitiria uma redução nos custos de produção na indústria de artefatos de cimento e conseqüentemente contribuiria com o aspecto sustentável relacionado aos resíduos gerados nas empresas.

3 PROGRAMA EXPERIMENTAL

3.1 Materiais Utilizados

3.1.1 Cimento Portland

O cimento Portland utilizado nesse trabalho experimental foi o CP II F. O valor da massa específica determinada em laboratório foi de 3,11 g/cm^3.

3.1.2 Agregados

Os agregados naturais utilizados são os disponíveis e comumente usados na região de Londrina. Foi utilizada areia média de rio (MF = 1,75), apresentando curva granulométrica que se encontra na zona utilizável inferior NBR NM 248 (ABNT 2003), e pedra britada nº 0 (basalto) com dimensão máxima característica de 9,5 mm.

O agregado reciclado foi obtido por meio de resíduos de blocos de concreto (Figuras 1 e 2) triturados em máquina do tipo queixada 300 localizada na Prefeitura do Campus Universitário da Universidade Estadual de Londrina (Figura 3).

Figura 1 – Agregado Reciclado Proveniente de Blocos de Concreto



Fonte: Os autores

Figura 2 – Resíduos de Blocos de Concreto



Fonte: Os autores

Figura 3 – Triturador de Mandíbula Queixada 300



Fonte: Os autores

A Figura 4 apresenta o equipamento utilizado para a produção dos blocos de concreto (forma USIMAK para produção manual de blocos de concreto).

Figura 4 – Forma USIMAK para Produção Manual de Blocos de Concreto



Fonte: Os autores

O Quadro 1 apresenta os dados referente a caracterização do agregado reciclado.

Quadro 1 – Caracterização do Agregado Reciclado

Massa Específica	Absorção de Água	Material Pulverulento	Massa Unitária	Massa Unitária Compactada	MF	DMC
2,25 g/cm^3	8,48 %	8,9 %	1,34 kg/l	1,45 kg/l	5,83	9,5 mm

Fonte: OS AUTORES

3.1.3 Concreto

Inicialmente o traço de concreto adotado para a produção dos blocos foi o mesmo utilizado pela empresa produtora de blocos de concreto. Entretanto, como o processo produtivo é diferente, na empresa os blocos são produzidos por processo de extrusão em maquinário específico, os blocos produzidos utilizando-se esse traço de concreto na máquina manual não apresentou resultado adequado, pois sendo o concreto muito seco ocorreu o desmoronamento dos blocos no processo de moldagem dos mesmos (Figura 5).

Assim, foi necessário fazer correções no traço de concreto inicial, principalmente com relação ao aumento do teor de argamassa, para que fosse possível produzir os blocos de concreto utilizando o equipamento manual apresentado na Figura 4. O traço ajustado o qual foi realizada a produção dos blocos de concreto foi o traço 1 : 1 : 2 (cimento : areia: brita) com relação água/cimento igual a 0,45. A Figura 6 apresenta um bloco produzido com esse traço. Dessa forma, foi estabelecido este traço como traço padrão no estudo (T1), por meio do traço padrão foi idealizado um traço de concreto com substituição de 20 % do agregado natural por agregado reciclado, denominado traço T2.

Figura 5 – Bloco de Concreto Desmanchado no Processo de Moldagem



Fonte: Os autores

Figura 6 – Bloco de Concreto Produzido no Estudo



Fonte: Os autores

É necessário observar que para manter a mesma consistência entre os traços T1 e T2 (mantendo-se uma consistência adequada para o processo de fabricação na máquina manual) foi necessário fazer algumas correções da relação água/cimento no traço T2 (a/c entre 0,45 e 0,47).

3.2 Ensaios Realizados

3.2.1 Resistência à Compressão Axial

Os ensaios de resistência à compressão axial foram realizados segundo os procedimentos da NBR 12110 (ABNT, 2010) utilizando uma capa de metal nas faces superior e inferior para distribuir a carga igualmente pelo bloco (Figura 7). Foram moldados quatro blocos de concreto para cada traço de concreto para serem rompidos

na idade de 14 dias. Após a desmoldagem dos blocos de concreto, os mesmos foram mantidos em ambiente de laboratório até a idade do rompimento.

Figura 7 – Prensa EMIC DL 200 - Ensaio de Compressão Axial



Fonte: Os autores

4 RESULTADOS E ANÁLISE

4.1 Resistência à Compressão Axial

O Quadro 2 2 apresenta os resultados de resistência à compressão axial obtidos para os blocos de concreto produzidos com os traços T1 e T2.

Quadro 2 – Resistência à Compressão Axial dos Blocos de Concreto

Traço	Resistência à Compressão (MPa)	Desvio Padrão
T1	4,55	1,91
T2	4,15	1,73

Fonte: OS AUTORES

Por meio da análise dos resultados apresentados no Quadro 2 percebe-se que os blocos de concreto produzidos com o traço T1 apresentou uma capacidade resistente AA compressão ligeiramente superior a capacidade de resistência à compressão apresentado pelos blocos produzidos com o traço T2. Deve ser destacado que a ruptura dos blocos ocorreu na idade de 14 dias e que aos 28 dias os resultados obtidos podem ser similares para os blocos de concreto produzidos com os dois traços.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstram que a utilização dos agregados reciclados oriundos de resíduos de blocos de concreto, por se tratar de um resíduo que apresenta uma melhor heterogeneidade quando comparado aos RCC, demonstrou ser potencialmente viável para produção de blocos de concreto que possam ser produzidos em canteiro de obra ou em empresas produtoras de blocos destinados a alvenaria de vedação. Dessa forma, é grande o potencial referente a diminuição do custo de produção dos blocos já que os resíduos gerados na produção poderão ser utilizados como matéria prima para produção de novos blocos. Entretanto, cabe destacar que é necessário que ocorra mais estudos no sentido de melhorar a granulometria do agregado reciclado e também estudos com mais traços de concreto com uma maior variação das porcentagens de substituição do agregado natural por agregados reciclados. Após a definição das dimensões granulométricas adequadas e o traço de concreto padrão para a produção será possível mensurar em termos financeiros o valor de economia gerada.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12118**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria: método de ensaio. Rio de Janeiro, 2010.

_____. **NBR NM 248**: Composição Granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

BASTOS, I. A.; CRUZ, L. F.; WOELFFEL, A. B. Fabricação de blocos de concreto para vedação com o uso de agregados reciclados em canteiro de obras. **Revista Científica Faesa**, Vitória, ES, v.12, n. 1, p.52-58, 2016.

BUTLER, A. M. Concreto com agregados graúdos reciclados de concreto – influência da idade de reciclagem nas propriedades dos agregados e concretos reciclados. Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos – EESC. Dissertação de mestrado, São Carlos - SP, 2003. 199 p.

BUTLER, A. M. Uso de agregados reciclados de concreto em blocos de alvenaria estrutural. Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos – EESC. Tese de doutorado, São Carlos - SP, 2007. 499 p.

CONAMA – Conselho Nacional do meio Ambiente. **Resolução nº 307, 5 de Julho de 2002.** http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html. Acesso em 18/10/2004.

FONSECA, F. B. D. Desempenho estrutural de paredes de alvenaria de blocos de concreto de agregados reciclados de rejeitos de construção e demolição. Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos – EESC. Dissertação de mestrado, São Carlos - SP, 2002. 140 p.

GOMES, P. C. C.; PEREIRA, F. A.; UCHÔA, S. B. B.; OLIVEIRA, F. C. de; ALMEIDA, L. H. Obtenção de blocos de concreto com utilização de resíduos reciclados da própria fabricação dos blocos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 3, p. 267-280, jul./set. 2017.

KATZ, A. **Properties of concrete made with recycled aggregate from partially hydrated old concrete. Cement** and Concrete Research, v.33, v. 5, p 703 – 711, may 2003.

TOPÇU, I. B., SENGEL, S. **Properties of concretes produced with waste concrete aggregate.** Cement and Concrete Research, v.34, v. 9, p 1307 – 1312, september 2004.