

REUTILIZAÇÃO DE ALVENARIA ORIUNDA DE ENTULHO COMO AGREGADO MIÚDO NO CONCRETO

ALISSON CAIRO BASTO CAVALCANTI¹, ROSINEIDE MIRANDA LEÃO², LEONARDO SANTANA COSTA³ e KARINA RIBEIRO BEZERRA⁴

¹Engenheiro Civil, UNIP, Brasília-DF, alissoncavalcanti2332@gmail.com;

²Dr^a. em Ciências Mecânicas, Msc. em Ciências Mecânicas, UNB, Brasília-DF, rosemirandaleao@gmail.com;

³Engenheiro Civil, UNIP, Brasília-DF, leo.sc1998@gmail.com;

⁴Engenheira Civil, UNIP, Brasília-DF, karinaribeirob97@hotmail.com;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: A construção civil é responsável por uma grande parte da produção de resíduos sólidos no país. Somando-se ao fato da legislação acerca do correto manuseio e tratamento dos resíduos urbanos não ser obedecida na maioria dos casos, a reutilização de restos de construção apresenta-se como uma alternativa para a redução da degradação ambiental causada por aterros sanitários e lixões. Dessa maneira, este estudo tem por objetivo a utilização de resíduos de construção ou demolição para a fabricação de agregados reciclados e sua posterior utilização em concretos convencionais. Assim, para a confecção do agregado reciclado, foi realizada a britagem dos resíduos de construção (concreto, blocos, argamassa etc.) e logo em seguida foi feito o estudo granulométrico do produto da britagem e a produção do concreto. Além disso, foram preparados corpos de provas utilizando agregados convencionais para uma posterior comparação dos resultados, logo após ao vigésimo oitavo dia de cura, os testes de compressão foram realizados com todos os corpos de prova confeccionados. Os resultados mostraram que a resistência à compressão do concreto com agregados reciclados aumentou 15% em relação ao concreto com agregados convencionais.

PALAVRAS-CHAVE: Agregados oriundo de britagem, Reutilizar entulho, Alvenaria, Ensaio de Compressão

RE-USE OF MASONRY FROM SHELL AS A MINUTE AGGREGATE IN THE CONCRETE

ABSTRACT Construction is responsible for a large part of solid waste production in the country. In addition to the fact that legislation on the correct handling and treatment of urban waste is not obeyed in most cases, the reuse of construction debris presents itself as an alternative for the reduction of environmental degradation caused by landfills and dumps. In this way, this study has as objective the use of construction or demolition waste for the manufacture of recycled aggregates and their subsequent use in conventional concretes. Thus, for the construction of the recycled aggregate, the crushing of the construction waste (concrete, blocks, mortar, etc.) was carried out and soon afterwards the granulometric study of the product of the crushing and the production of the concrete was done. In addition, test bodies were prepared using conventional aggregates for a later comparison of the results, after the twenty-eighth day of cure, the compression tests were performed with all the specimens prepared. The results showed that the compressive strength of the concrete with recycled aggregates increased 15% in relation to concrete with conventional aggregates.

KEYWORDS: Aggregates from crushing, Reuse rubble, Masonry, Compression testing

INTRODUÇÃO

O setor da construção civil é de grande importância para a economia do país sendo um dos setores que mais gera empregos e capaz de alavancar a economia. Por isso esse setor é de suma importância para o desenvolvimento e sempre é alvo de produção científica e pesquisas.

No Brasil, em média 50% de todo o material desperdiçado, o que representa por volta de 850 mil toneladas de entulho por mês, é depositado sem critério em lixões ou aterros sanitários. O Reino Unido produz cerca de 53 mil toneladas/ano e o Japão pode ser considerado uma referência em reaproveitamento, com apenas 6 mil toneladas/ano (MELLO, 2010). PINTO (1989) estudou o desperdício em um edifício convencional, de 3.658 m² de área construída. A partir dos documentos fiscais, o autor levantou todos os materiais que entraram na obra. Foram feitos também, levantamentos a partir do projeto executivo e de medições no canteiro. Para uma massa projetada de 3.110 t (0,85 t/m²), foram adquiridas 3.678 t (1,0 t/m²) para a execução da obra, o que representou um desperdício de 18,3%. No seu estudo, foram feitas 213 remoções de entulho em 18 meses de obra, o que resulta numa média de 2,7 viagens ou 9,45 m³ por semana. Por essa observação percebeu-se que o setor da construção civil é um dos que mais produzem entulho e não possui uma destinação final para ele. A reutilização de materiais na construção civil trata de transformar os resíduos das obras, normalmente encarados como entulhos e calça, em produtos comerciais que possam ser novamente utilizados. Com isso, criar oportunidades de reuso e reciclagem que se traduzam em sustentabilidade social e ambiental. Quase todas as atividades desenvolvidas pelo setor da construção civil geram resíduos como calça e entulhos. Isto se deve aos altos índices de perdas durante o processo construtivo e à falta de uma cultura de reutilização e reciclagem no país (MELO, 2010).

Segundo METHA (1994), muitas propriedades do concreto como módulo de elasticidade, impermeabilidade e resistência às intempéries, incluindo águas agressivas, são diretamente relacionadas com a resistência à compressão e portanto podem ser deduzidas dos dados da resistência à compressão. De acordo com a NBR 5739, que determina as dimensões para o ensaio de corpos cilíndricos, dar respaldo para que os ensaios tenham um caráter técnico/científico.

Segundo NEVILLE (1997) o agregado antes era tido como material inerte, disperso por entre a pasta de cimento, utilizado principalmente por razões econômicas e técnicas. No entanto, para estudar a durabilidade de forma tecnicamente correta deverá ser adotado um ponto de vista oposto considerando-se o agregado como um material de construção ligado a um todo coesivo por meio de uma pasta de cimento, como os elementos de vedação de uma parede de alvenaria. Na verdade, o agregado não é inerte na exata acepção da palavra e suas propriedades físicas, térmicas e, às vezes, também químicas, têm influência no desempenho e na durabilidade do concreto. Além dos agregados naturais, existe uma série de outros agregados, tais como os leves, os pesados, os de escoria de alto-forno, os de cinza volante, os de concreto reciclado e os de alvenaria reciclados. Este último foi objeto de estudo específico desta pesquisa com o intuito de aumentar as propriedades físicas ligadas a resistência do concreto.

MATERIAL E MÉTODOS

Para desenvolvimento dessa pesquisa foram necessários adquirir o espaço físico, materiais, equipamento e técnicos para auxiliar na produção do experimento, com o auxílio da Universidade Paulista (UNIP-DF), do ICET (instituto de ciências exatas e tecnologia) e da coordenação de Engenharia Civil, Da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília (UnB) e algumas empresas privadas que ajudaram na pesquisa.

Com a finalidade desse trabalho ter um aspecto técnico científico, foram seguidas normas técnicas para realização de toda parte experimental com uma análise de diversas variáveis que poderiam vir a ocorrer. Para a obtenção do material reciclado de alvenaria, foram coletadas placas comuns de tijolos oriundos de entulho da categoria de dimensões 19x19x15 cm para serem levados ao britador de mandíbula e serem triturados obtendo-se o material reciclado. Para a regulagem da mandíbula foram feitos testes com o material até obter o tamanho mínimo para a britagem que foi de 4,5 cm de abertura, posteriormente foi diminuindo o tamanho da mandíbula para se obter granulometrias diversas Após a britagem, os resíduos de alvenaria foram recolhidos e levados para o peneiramento, para esta pesquisa considerou-se agregado miúdo o material que passou pela peneira 4,8 mm e o agregado graúdo, ficou retido entre a peneira de 9,5 mm e 19 m.

O cimento escolhido para o estudo será o **CP II - E - 42**, segundo a norma NBR 11578, o método escolhido para trabalhar foi o IPT/USP com um traço piloto de 1:5, ou seja, para cada uma

parte de cimento, cinco de agregados graúdos e miúdos. E com isso foi feito a substituição dos agregados convencionais pelos reciclados na porção de 30% e 70% de troca de material natural por britado. O teor de argamassa para trabalhar foi de 54%

Foram escolhidas as seguintes porcentagens de agregados para a confecção dos corpos de prova para o ensaio mecânico. Os corpos de prova foram divididos em 1 família, e cada uma com 3 tipos diferentes de mistura entre agregados graúdos e miúdos, reciclados ou não. A Tabela 1 mostra quais as porcentagens que foram utilizadas nas famílias de corpos de prova.

Tabela 1. Porcentagem da divisão de agregados naturais e reciclados.

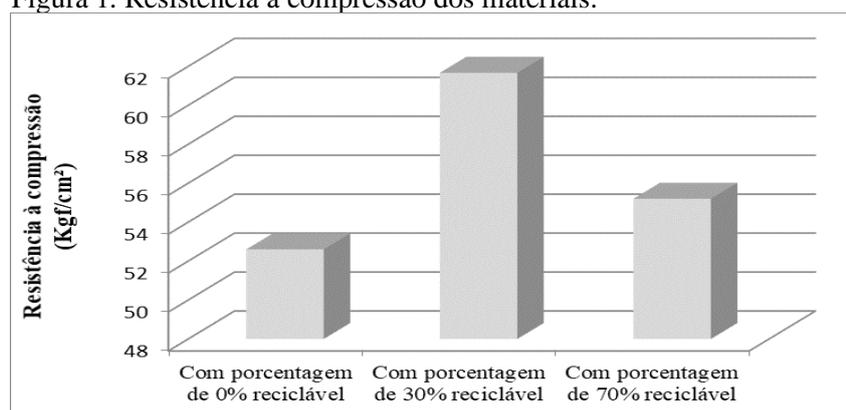
FAMÍLIA 1	Agregados Graúdos	Agregados Miúdos
Tipo 1	100% Naturais	100% Naturais
Tipo 2	100% Naturais	30% Reciclado 70% Naturais
Tipo 3	100% Naturais	70% Reciclado 30% Naturais

Para a produção do concreto, adotou-se o molde cilíndrico prismático de acordo com a NBR 5738, com diâmetro de 10 cm e altura de 20 cm. O traço utilizado foi de 1:5 com um teor de argamassa de 54% e cura de 28 dias submerso em água. Foram feitos ensaios de compressão de acordo com a NBR 5739, esses ensaios foram realizados logo após 28 dias de cura submersa em água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

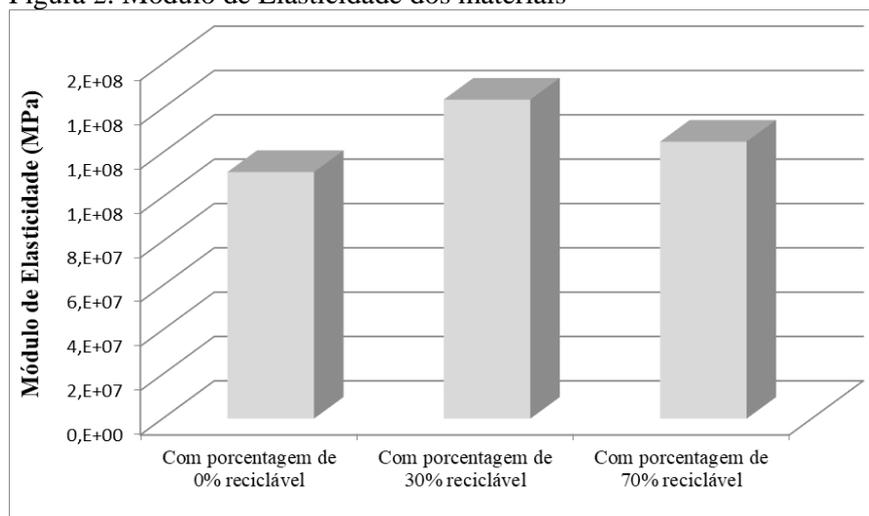
Após o término da cura de 28 dias os corpos de prova foram levados para testes de compressão com finalidade de avaliar o material com resíduos de alvenaria britada. Os resultados da resistência dos materiais a compressão estão no Figura 1. Foi observado um aumento significativo da resistência à compressão quando foi adicionado 30-70% de agregados miúdos reciclados em relação ao concreto convencional. Este comportamento foi observado por Leite, (2001).

Figura 1: Resistência à compressão dos materiais.



Os resultados do módulo de elasticidade a compressão estão no Figura 2. Foi observado um aumento do módulo de elasticidade quando foi adicionado 30-70% de agregados miúdos reciclados em relação ao concreto convencional. Sabe-se que o módulo de elasticidade é uma das propriedades mais importantes para a engenharia civil, relacionado ao comportamento elástico do concreto, ou seja, quanto maior o módulo de elasticidade maior a resistência do concreto. Levy (2001), observou que quando aumento do teor de agregados reciclados diminui o módulo de elasticidade, até a substituição de 50%, onde o módulo de elasticidade chegava a um pico mínimo e depois voltava a crescer.

Figura 2: Módulo de Elasticidade dos materiais



Uma explicação para este fato, é que a alvenaria é constituída por argila, que por sua vez depois de tratada termicamente e transformada em cerâmica, que possui uma porosidade alta e uma grande absorção, e essas características pode ter corroborado com o aumento da resistência, outro fator, é que o cimento em contato com a água forma uma pasta de aglomerante fluida que penetra entre os poros das partículas de alvenaria dando mais aderência entre o cimento e o agregado reciclado, a granulometria e a homogeneização também vai influenciar, ou seja, a forma da distribuição continua e suave de agregados de diferentes tamanhos, que por sua vez diminui a segregação de partículas tornando-as mais “empacotadas” e diminuindo os vazios

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a reutilização de agregados miúdos de alvenaria oriundos de entulho aumenta as propriedades mecânicas do concreto, e que reduz a utilização de materiais oriundo de exploração de jazidas.

A curva granulométrica dos agregados reciclados apresentaram um comportamento de “S”, o que diz que os grão são divididos em diversos tamanhos, e isso nos traz uma melhor distribuição no concreto diminuindo os vazios, se no caso for utilizado uma combinação de agregados miúdos e grãos de alvenaria oriunda de entulho.

Os teores de substituição de 30% de agregados miúdos reciclados mostraram melhores resultados tanto em relação a resistência à compressão e módulo de elasticidade. O concreto 30% de agregados miúdos reciclados teve um aumento da resistência à compressão em torno de 15% e o módulo de elasticidade em torno de 92% em relação ao concreto com agregados 100% de agregado natural.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Paulista de Brasília (UNIP-DF), a Universidade de Brasília (UnB), a Faculdade de Tecnologia (FT) e a Coordenação do Curso de Engenharia Civil da UNIP-DF, a todos os envolvidos nessa pesquisa e a orientadora do projeto em especial.

REFERÊNCIAS

ZORDAN, Sérgio. A utilização de entulho como agregado, na confecção de concreto. 1997. 139 folhas. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas SP, 1997.

LEVY, Salomon. Contribuição ao estudo da durabilidade do concreto, produzidos com resíduos de concreto e alvenaria. 2001. 183 folhas. Dissertação (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

MORAND, Fernanda. Estudos das principais aplicações de resíduos de obra como materiais de construção. 2016. 82 folhas. Trabalho de conclusão de curso (Curso superior) – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

LEITE, Mônica. Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição. 2001. 270 folhas. Dissertação (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2001.

FAGURY, S.C.; GRANDE, F.M. Gestão de resíduos de demolição e construção (RCD) : Aspectos gerais da gestão pública de São Carlos/SP. Exacta, São Paulo, Pág. 35-45.

SANTOS, Robson. LIRA, Belarmino. RIBEIRO, Ana. Argamassa com substituição de agregado natural por resíduo de britagem de granito. Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Paraíba, Pag. 1818-1828.

SEMINÁRIO SOBRE RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS COMO MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO. Pág. 21-30. 1996. São Paulo. Pesquisa e desenvolvimento de mercado para resíduos. PCC- Universidade de São Paulo. Anais. 1996.

FERNANDES, Beatriz. TEIXEIRA, Marcela. A reutilização de materiais na construção civil. 2006. 2 folhas. Apresentação (Curso Superior) –Universidade e local desconhecido. 2006

ABNT NBR 7211 – Agregados para concreto – Especificação. Rio de Janeiro, 2009

ABNT NBR 5739 – Ensaio de Compressão de corpos de prova cilíndricos – Procedimento. Rio de Janeiro, 2018.

ABNT NBR 8522 – Determinação dos módulos estáticos de elasticidade e de deformação a compressão – Definição e Procedimento. Rio de Janeiro, 20117.

ABNT NBR NM 67 – Determinação de consistência pelo ensaio de abatimento de tronco de cone – Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

ABNT NBR 15114 -- Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação – Definição. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT NBR NM 248 – Determinação da composição granulométrica – Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT NBR 6118 -- Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

GLEYSOON. Reciclagem de resíduos sólidos na construção civil. Portal sobre resíduos sólidos. Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/reciclagem-de-residuos-solidos-da-construcao-civil/> Acesso em: 31/01/2019.

GLOBALTEC. Sustentabilidade: Reaproveitamento de resíduos na construção civil. Artigo no site de uma construtora. Disponível em : <https://www.globaltec.com.br/2018/02/13/sustentabilidade-reaproveitamento-de-residuos-na-construcao-civil/> Acesso em: 07/01/2019.