



Ministério da Educação – Brasil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
Minas Gerais – Brasil
Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas
Reg.: 120.2.095 – 2011 – UFVJM
ISSN: 2238-6424
QUALIS/CAPES – LATINDEX
Nº. 10 – Ano V – 10/2016
<http://www.ufvjm.edu.br/vozes>

Estudo comparativo das propriedades mecânicas de argamassas com areia natural e com resíduo de construção civil

Prof. Dr. Stênio Cavalier Cabral
Doutor em Engenharia e Ciências dos Materiais - UENF/RJ - Brasil.
Docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Ambiente e Sociedade da
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM
<http://lattes.cnpq.br/2452889693767673>
E-mail: stenio.cavalier@ufvjm.edu.br

Adriano Almeida Matos
Graduando em Engenharia Civil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri- UFVJM/MG- Brasil
E-mail: adrianokiau@hotmail.com

Cristiano Alves Teixeira
Graduando em Engenharia Civil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM/MG - Brasil
E-mail: crisat2@yahoo.com.br

Daniel Tanure Dutra
Graduando em Engenharia Civil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM/MG - Brasil
E-mail: danieltanure.111@hotmail.com

Isadora Otoni Matos
Graduando em Engenharia Civil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM/MG - Brasil
E-mail: isadoraotonimatos@hotmail.com

Rafaela Barbosa de Sá
Graduando em Engenharia Civil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM/MG – Brasil
E-mail: rafaelabdsa@gmail.com

Luisa Neiva Morais
Graduando em Engenharia Hídrica
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM/MG - Brasil
E-mail: luisa.neiva@hotmail.com

Resumo: A premência em preservar os valores ambientais e socioeconômicos nos dias atuais é frequente. Em especial, na construção civil uma forma de amenizar este problema seria transformar os resíduos gerados nas construções em matéria-prima. Neste sentido, o presente trabalho buscou a substituição dos agregados: Areia Natural por Resíduos de Construção Civil – RCC, para fabricação de argamassas. De forma comparativa as propriedades foram analisadas, mantendo o mesmo traço de dosagem para cada argamassa, trazendo resultados curiosos à discussão. Para qualificar a influência desta substituição, fatores como trabalhabilidade no estado fresco e resistência à compressão axial, foram analisados. Diante destes dados, diagramas de dosagem foram produzidos e discutidos, correlacionando as propriedades mecânicas entre as argamassas e as variáveis que influenciam esses parâmetros. Os resultados obtidos foram, menor aderência da argamassa utilizando RCC, menor viscosidade observada no Slump Test e conseqüente diminuição da resistência à compressão nas argamassas com RCC.

Palavras-chave: Agregados, Trabalhabilidade, Resistência.

Introdução

O setor da construção civil simboliza grande desenvolvimento econômico e social para um país, embora este contribua também para grandes impactos ambientais. Em todas as etapas de uma obra há relevância na geração vultosa de resíduos, desde a extração de matérias primas, produção de materiais, execução, utilização e, posteriormente destruição da obra. Estas edificações são, portanto, grandes geradoras de impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos.

Segundo John (2000), o atual modelo de desenvolvimento, baseado na extração maciça de recursos naturais e na geração de resíduos não é sustentável no longo prazo. Em substituição a este modelo, deve-se buscar a utilização do padrão de desenvolvimento sustentável, para evitar que o setor da construção civil seja

considerado como um grande contribuinte da contaminação ambiental. Sendo assim, estes Resíduos de Construção Civil, RCC, encaixam perfeitamente no perfil, requerendo uma gestão adequada ao destino final dos mesmos.

A resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307/2002, frente aos problemas ambientais gerados pelos RCC's, considerou imprescindível a implementação de diretrizes que visam à redução desses impactos, responsabilizando os geradores pela destinação final de seus resíduos e ainda, estabelecendo alguns critérios para a gestão destes resíduos a fim de serem reciclados; tendo em vista, a viabilidade técnica e econômica de produção e uso desses materiais provenientes da reciclagem.

Para Thormark (2001), a solução de reciclagem dos RCC's seria imprescindível para conservação dos recursos naturais não renováveis extraídos pelo setor da construção civil. A substituição de agregados como a areia natural, por materiais reciclados, têm sido estudadas e aplicadas para atender às necessidades da indústria da construção (POON, 1997; JOHN, 2000; HUANG et al., 2002).

Atualmente, os RCC's são reutilizados com função não estrutural, por isso devem-se caracterizar as frações deste resíduo e reutilizá-los substituindo, parcialmente ou totalmente, a areia natural. Assim, podem tornar-se agregados substitutos de baixo custo, sendo então competitivos economicamente e gerando um grande benefício ambiental.

A possibilidade para conciliar uma atividade desta relevância, com as condições que conduzam a um desenvolvimento sustentável, é a reciclagem no canteiro de obras, com responsabilidade ambiental e redução de custo (PINTO, 2000). Este material pode ser aplicado na forma de argamassa, podendo ser utilizado em inúmeras etapas e partes físicas da construção (GRIGOLI, 2001).

O destaque comercial no Brasil na reciclagem de RCC deu-se nas décadas de 1980 e 1990, com instalação de moinhos/argamassadeiras em canteiros de obras, para triturar os resíduos minerais na própria obra (MIRANDA, 2009).

Este procedimento de aproveitamento no canteiro de obras apresenta inúmeras vantagens como redução do volume de resíduos a descartar, redução do consumo de materiais extraídos diretamente da natureza, redução do número de caçambas retiradas da obra, obra mais limpa, redução dos acidentes de trabalho,

maior produtividade e atendendo aos requisitos ambientais em programas como a ISO 14.000 quanto aos passivos ambientais.

Este trabalho atua neste âmbito, avaliando a influência da incorporação do agregado miúdo reciclado - RCC, em substituição a areia natural, em argamassas.

Materiais e métodos

São explanadas as atividades desenvolvidas junto à Concreteira Mix Mattar, desde visitas ao canteiro, preparo e aplicação das argamassas com areia natural e RCC, estes últimos adquiridos no mercado de Teófilo Otoni - MG, análise dos procedimentos laboratoriais observando a resistência à compressão axial com auxílio da Prensa de Concreto de cada corpo de prova, de acordo com a referência normativa: Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos – NBR 5739/2007. Bem como qualificação da trabalhabilidade das argamassas em ambos os testes, no estado fresco.

A dosagem utilizada em ambos os traços de argamassa foi 1;1,5;9, na qual corresponde a uma fração de Cimento Portland CP III, para uma e meia de Cal Hidratada, para nove de Agregado Miúdo (areia natural ou RCC) e Água Potável.

Após preparo da massa, o ensaio de abatimento da argamassa, *Slump Test*, foi realizado com auxílio do Tronco Cone e Trena de modo a verificar a consistência e trabalhabilidade em seu estado plástico. Posteriormente, corpos de prova foram confeccionados para teste de rompimento, feitos com 7 e 28 dias.

Resultados e discussão

Os resultados analisados foram a partir do estado fresco da argamassa, onde a trabalhabilidade é diretamente influenciada por fatores tais como, relação água/cimento, tamanho, textura e forma dos grãos agregados (HELENE & TERZIAN, 1993). A Tabela 1 indica os valores obtidos dos *Slump Test* e a Figura 1 (a) e (b) ilustram o ensaio.

Tabela 1 – Resultados do Ensaio de Abatimento – *Slump Test*

Agregado	Altura (cm)
Miúdo Natural	8
Miúdo RCC	18

Figura 1 (a) e (b) – *Slump Test* Argamassa com RCC e Areia Natural.

A partir do experimento constatou-se que houve perda de trabalhabilidade em argamassas com agregados de RCC, devido à forma irregular, a alta taxa de absorção e texturas ásperas deste material.

De acordo com Petrucci (2005) os principais fatores que afetam a resistência à compressão são a relação a/c, o tempo de cura antes do rompimento, forma e granulometria dos grãos e o tipo de cimento utilizado. Os valores obtidos do *Fck* em MPa, em cada amostra, rompidos com 7 e 28 dias de cura são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados do Ensaio de Rompimento de Corpo de Prova

Agregado	Rompimento 7 dias – <i>Fck</i> (MPa)	Rompimento 28 dias – <i>Fck</i> (MPa)
Miúdo Natural	2,07	4,30
Miúdo RCC	1,03	2,9

Segundo Leite (2001) a diminuição da resistência das argamassas com agregado de RCC em relação a areia natural é muito influenciada pela alta porosidade dos materiais que a compõe e pela porosidade da zona de transição, diminuindo, portanto, a viscosidade e conseqüentemente sua

resistência à compressão axial. A Figura 2 mostra o corpo de prova sendo rompido na Prensa de Concreto.



Figura 2 – Ensaio de Rompimento do Corpo de Prova.

Conclusão

A utilização de agregados reciclados são opções de componentes para confecção de massas nas obras civis, visto que o consumo das matérias primas naturais representa uma preocupação ao ramo da construção, perante as questões ambientais.

Em razão disso, o foco deste artigo foi à viabilidade da substituição do agregado miúdo natural pelos resíduos de construção civil na produção de argamassas.

De acordo com os ensaios desenvolvidos, a porcentagem de finos e a porosidade dos grãos nas argamassas com RCC, influenciaram negativamente sua resistência, pois prejudicaram sua trabalhabilidade, comprometendo a uniformidade da moldagem dos corpos de prova e gerando muitos vazios, abaixando sua viscosidade.

Apesar destes resultados diminuídos, as massas com reciclados podem ser empregadas para fins de revestimentos em construções. É válido ressaltar a propagação da utilização nas obras visto que representa benefícios de ordem social, econômico e ambiental.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5739 – Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. 2007.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (2002). Resolução Nº 307, de 5 de julho de 2002. Diretrizes e Procedimentos para a Gestão dos Resíduos da Construção. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

GRIGOLI, A.S. Reciclagem de entulho em canteiro de obras - Viabilidade econômica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 43., 2001, Foz do Iguaçu. Anais... São Paulo: IBRACON, 2001. 1 CD-ROM.

HUANG, W. L.; LIN, D. H.; CHANG, N. B.; LIN, K. S. Recycling of construction and demolition waste via mechanical sorting process. Journal of Resources, Conservation and Recycling, Volume 37, Issue 1, p23-37, December 2002.

HELENE, Paulo; TERZIAN, Paulo. Manual de dosagem e controle do concreto. São Paulo: Pini; Brasília: SENAI, 1993. 349p.

JOHN, V. M. Reciclagem de Resíduos na Construção Civil: Contribuição à Metodologia de Pesquisa e Desenvolvimento. São Paulo: USP, 2000. 113p. Tese (Livre Docência), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC).

LEITE, Mônica Batista. Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos da construção e demolição. Porto Alegre: UFRGS. 2001. 290p. Tese (doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MIRANDA, L. F. R.; ÂNGULO, S. C.; CARELI, E. D. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 9, n.1, p. 57-71, jan./mar. 2009.

PETRUCCI. E. G. R. Concreto de cimento portland. São Paulo: Editora Globo. 2005. 14 ed.

PINTO, T. P.; Gonzáles, J. L. R., Manejo e gestão de resíduos da construção civil. In: Manual de Orientação: como implantar um sistema de manejo e gestão nos municípios.

POON, C. S. Management and recycling of demolition waste in Hong Kong. Waste Management & Research, p. 561-572, v. 15, 1997.

THORMARK, C. Conservation of energy and natural resources by recycling building waste. Journal of Resources, Conservation and Recycling, v.33, p113-130, april, 2001.

Processo de Avaliação por Pares: (*Blind Review* - Análise do Texto Anônimo)

Publicado na Revista Vozes dos Vales - www.ufvjm.edu.br/vozes em: 10/10/2016

Revista Científica Vozes dos Vales - UFVJM - Minas Gerais - Brasil

www.ufvjm.edu.br/vozes

www.facebook.com/revistavozesdosvales

UFVJM: 120.2.095-2011 - QUALIS/CAPES - LATINDEX: 22524 - ISSN: 2238-6424
Periódico Científico Eletrônico divulgado nos programas brasileiros *Stricto Sensu*
(Mestrados e Doutorados) e em universidades de 38 países,
em diversas áreas do conhecimento.