

Anais do XIV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Feira de Santana, 18 a 22 de outubro de 2010

## **LEVANTAMENTO DOS PARÂMETROS RESPONSÁVEIS PELA VARIABILIDADE DOS AGREGADOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CONCRETOS E ARGAMASSAS PRODUZIDOS COM RCD**

**Sérgio Santos de Jesus<sup>1</sup>; Koji de Jesus Nagahama<sup>2</sup>; Anderson de Souza Matos Gadéa<sup>3</sup>; Mônica Batista Leite<sup>4</sup>**

1. Bolsista PIBIC/CNPq, Graduando em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail:

[sergioelfo@yahoo.com.br](mailto:sergioelfo@yahoo.com.br)

2. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail:

[kjnagahama@gmail.com](mailto:kjnagahama@gmail.com)

3. Participante do projeto “Controle dos parâmetros responsáveis pela variabilidade dos agregados de resíduos de construção e demolição (RCD) com vistas à transferência tecnológica para a sua utilização em concretos e argamassas”, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail:

[agadea@gmail.com](mailto:agadea@gmail.com)

4. Coordenadora do projeto “Controle dos parâmetros responsáveis pela variabilidade dos agregados de resíduos de construção e demolição (RCD) com vistas à transferência tecnológica para a sua utilização em concretos e argamassas”, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail:

[mleite.uefs@gmail.com](mailto:mleite.uefs@gmail.com)

**PALAVRAS-CHAVE:** resíduo de construção e demolição (RCD), concreto reciclado, argamassa reciclada.

### **INTRODUÇÃO**

Esse projeto está associado ao projeto “Controle dos parâmetros responsáveis pela variabilidade dos agregados de resíduos de construção e demolição (RCD) com vistas à transferência tecnológica para a sua utilização em concretos e argamassas”, edital 01/2007 - Pró-Engenharias/CAPES; do qual participam os programas de Pós-Graduação na área de Engenharia Civil da UFRGS, UEFS, UFPA e UNISINOS, e cujo objetivo é investigar os parâmetros de controle da variabilidade dos agregados de resíduos de construção e demolição, de modo a desenvolver materiais de baixo impacto ambiental para aplicação na habitação. A pesquisa se dará através da experimentação de materiais produzidos a partir do aproveitamento de resíduos de construção e demolição (RCD) de diferentes origens.

Alguns estudos indicam que a construção civil é um dos segmentos industriais que mais consome recursos naturais, até cerca de 50%, e aproximadamente 40% de toda energia gerada, resultando numa geração de mais de 50% dos resíduos sólidos municipais (OIKOMONOMO, 2005 e JOHN, 2000). A indústria da construção civil é responsável anualmente por 75 milhões de toneladas do total de resíduos industriais gerados (EGUCHI et al., 2007).

Segundo Rocha e John (2003), o desenvolvimento sustentável obriga a adoção de políticas de redução do consumo de recursos naturais não renováveis. Isso tem incentivado o aproveitamento de resíduos de várias indústrias como insumos da construção, permitindo o fornecimento de novos materiais cujo desempenho é compatível com aquele dos materiais convencionais, com menores custos de produção. Dessa forma, obtém-se, além do ganho tecnológico e econômico, significativo ganho ambiental e social.

Em diversos trabalhos como os de González-Fonteboa e Martínez-Abella (2006), Tam et al. (2005), Oikonomou (2005), Poon et al. (2004), Vieira (2003), Shayan e Xu (2003), Leite

Anais do XIV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Feira de Santana, 18 a 22 de outubro de 2010

(2001), Banthia e Chan (2000), Dhir et al. (1999) entre outros, os autores corroboram com a utilização de agregados reciclados para aplicações, inclusive mais nobres, como a produção de concretos estruturais. A construção civil é um grande mercado para os agregados reciclados, pois é uma atividade realizada em qualquer região e consumidora de grandes volumes de materiais.

As particularidades do resíduo de construção e demolição, a exemplo da heterogeneidade desse material, devem ser consideradas em qualquer estudo, apesar do processamento do mesmo não ser muito diferente do utilizado em agregados naturais (HANSEN, 1992; QUEBAUD, 1996; PIETERSEN et al., 1998).

Em muitos estudos de concreto utilizando agregados de RCD, desenvolvidos no Brasil, os resultados são bastante divergentes sendo, portanto uma linha de pesquisa ainda a ser consolidada (ZORDAN, 1997; LEVY, 1997; BAZUCO, 1999; LATTERZA, 1998; LEITE, 2001; LEVY, 2001). Os estudos indicam que as propriedades mecânicas dependem, fundamentalmente, do tipo e do teor de agregado reciclado utilizado.

Pera (1996) afirma que é importante que se tenha uma alternativa de uso para a fração menor que 4,8 mm, pois a mesma corresponde a cerca de 50% do resíduo beneficiado. No Brasil, existem poucos estudos para uso de agregado miúdo reciclado em argamassas, dentre esses, pode-se destacar as pesquisas realizadas por Miranda (2000), Levy (1997), Hamassaki, et. al.(1996), e Pinto (1986) - primeiro estudo realizado no Brasil. O uso de agregados reciclados em argamassas, além de promover redução do custo das habitações, pode contribuir para o uso da fração menor que 4,8 mm, do resíduo beneficiado.

Para conhecimento dos diversos parâmetros que induzem variabilidade dos agregados de RCD, é necessário que todas as informações disponíveis sobre os mesmos sejam compiladas para posterior análise. Devido a grande quantidade de informações, as mesmas devem ser juntadas com auxílio de um banco de dados. Esse banco de dados não armazena somente dados relativos aos resíduos de construções e de demolição das diversas regiões, mais também armazena as propriedades das argamassas e concretos produzidos a partir destes materiais. Entretanto, para a montagem desse banco de dados, devem-se gerar as tabelas que farão parte dele e especial atenção deve ser dependida para a escolha adequada do aplicativo sobre o qual serão geradas as tabelas (UTLEY, 2002). O principal objetivo desse trabalho é catalogar todos os parâmetros potencialmente responsáveis pela variabilidade dos agregados de RCD para viabilizar a montagem dos bancos de dados e permitir as análises posteriores. Cabe salientar que se trata do primeiro banco de dados com propriedades dos agregados provenientes do beneficiamento do RCD.

## **METODOLOGIA**

Para alcançar os objetivos desse projeto a implementação se deu em três fases, a saber:

- Fase 1 – Revisão de literatura: trabalhos desenvolvidos com RCD e dos aplicativos com potencial para geração adequada das tabelas.

Nesta fase procedeu-se um levantamento dos trabalhos desenvolvidos com RCD, tanto agregados quanto argamassas e concretos produzidos com esses agregados. Também nesse sentido, buscou-se os aplicativos capazes de gerar tabelas para posterior formação do banco de dados.

- Fase 2 – Definição dos parâmetros potencialmente responsáveis pela variabilidade e aplicativo para geração das tabelas.

Anais do XIV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Feira de Santana, 18 a 22 de outubro de 2010

Após análise dos trabalhos coletados na fase 1 definiu-se os parâmetros potencialmente responsáveis pela variabilidade dos agregados de RCD bem como dos concretos e argamassas produzidos com esses agregados. De forma análoga, definiu-se o aplicativo para geração das tabelas, com base no perfil dos utilizadores e das restrições técnicas do servidor UEFS (tempo para implantar a base de dados, equipamentos disponíveis, espaço no servidor, etc.).

- Fase 3 – Geração das tabelas.

Nesta fase, estabelecidos o aplicativo gerador das tabelas e os parâmetros potencialmente responsáveis, as tabelas foram geradas para posterior utilização no banco de dados.

## RESULTADOS

Utilizando o SQL Server (UTLEY, 2002), foram criadas tabelas que capazes de armazenar os parâmetros potencialmente responsáveis pela variabilidade dos agregados de RCD bem como dos concretos e argamassa produzidos com esses agregados. Isto permitirá a pesquisa e consulta de características físico-químicas e mecânicas dos agregados de RCD e as propriedades físicas e mecânicas, no estado fresco e endurecido tanto de concretos quanto de argamassas reciclados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se um avanço nas técnicas de utilização dos agregados de RCD e produtos gerados a partir desses e conhecimento do comportamento físico e mecânico dos mesmos. Ressalta-se a grande importância ambiental e econômica que se estabelece com a destinação, nesse caso a utilização, adequada dos resíduos de construção e demolição, devido à grande quantidade gerada.

## REFERÊNCIAS

- BAZUCO, R. S. Utilização de agregados reciclados de concreto para a produção de novos concretos. Florianópolis, 1999. 100 p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.
- DHIR, R. K.; LIMBACHIYA, M. C.; LEELAWAT, T. Suitability of recycled concrete aggregate for use in BS 5328 designated mixes. *Journal of Institution of Civil Engineering, Structures and Buildings*, v.134, n. 08, p. 257-274, 1999.
- HAMASSAKI, L. T.; NETO, C.S.; FLORINDO, M.C. Utilization of construction waste in rendering mortar. In: *Concrete in the service of mankind. International Conference of concrete for environment, enhancement and protection. Dundee, 1996. Proceedings...* Grã Bretanha, Ranvidra & Thomas, 1996. p.115-120.
- HANSEN, T.C. *Recycled of demolished concrete and masonry*. London: Chapman & Hall, 1992. 316p. Part One: Recycled aggregates and recycled aggregate concrete, p. 1-160. (RILEM TC Report 6).
- HENDRIKS, C. F.; PIETERSEN, H. S. Concrete: durable, but also sustainable? In: DHIR, R. K.; HENDERSON, N. A.; LIMBACHIYA, M. C. (Eds.). *Sustainable Construction: Use of Recycled Concrete Aggregate*. London: Thomas Telford Pub., 1998. p. 1-18.
- JOHN, V. M. *Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento*. São Paulo, 2000. 102 p. Tese (livre docência). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- LATTERZA, L. M. *Concreto com agregado graúdo proveniente da reciclagem de resíduos de construção e demolição: um novo material para fabricação de painéis leves de vedação*. São

Anais do XIV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Feira de Santana, 18 a 22 de outubro de 2010

- Carlos, 1998. 116p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- LEITE, M. B. Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição. Porto Alegre, 2001. 270p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- LEVY, S. M. Contribuição ao estudo da durabilidade de concretos produzidos com resíduos de concreto e alvenaria. São Paulo, 2001. 208 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica Universidade de São Paulo.
- LEVY, S. M. Reciclagem do entulho de construção civil, para utilização como agregado de argamassas e concretos. São Paulo, 1997. 147 p. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica Universidade de São Paulo.
- MIRANDA, L.F.R. Estudo de fatores que influem na fissuração de revestimentos de argamassa com entulho reciclado. São Paulo, 2000. 172p. Dissertação (Mestrado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- OIKONOMOU, N. D. Recycled concrete aggregates. *Cement and Concrete Composites*. 27 (2005), 315-318.
- PERA, J. State of the art report use of waste materials in construction in Western Europe. In: WORKSHOP SOBRE RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS COMOMATERIAIS DE CONSTRUÇÃO, 1996, São Paulo. Anais...São Paulo: EPUSP/ANTAC, 1997. 170 p. p.1-20.
- PIETERSEN, H. S.; FRAAY, A. L. A. Performance of concrete with recycled aggregates. In: MATERIALS AND TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABLE CONSTRUCTION – CIB WORLD BUILDING CONGRESS, 1998, Gävle, Sweden. Proceedings... Gävle: Kickan Fahlstedt, KTH, 1998. Symposium A., p.425-434.
- PINTO, T.P. Utilização de resíduos de construção. Estudo do uso em argamassas. São Carlos, 1986. 140 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia – São Carlos: Departamento de Arquitetura e Planejamento da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- POON, C.S., SHUI, Z. H., LAM, L. Effect of microstructure of ITZ on compressive strength of concrete prepared with recycled aggregates. *Construction and Buildings Materials*. 18 (2004), 461-468.
- QUEBAUD, M. R.; ZAHARIEVA, R.; WIRQUIN, E.; BUYLE-BODIN, F. Influência do teor em agregados proveniente da reciclagem de materiais de demolição (agregados reciclados) na permeabilidade do concreto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CONCRETO, 41.1999, Salvador. Anais... [CD-ROM]. São Paulo: IBRACON, 1999. Arquivo: 2-1-18, 16p.
- ROCHA, J.C.; JOHN, V.M. Introdução. In: Utilização de resíduos na construção habitacional. J. C. Rocha e V. M. John (Eds). Porto Alegre: ANTAC, 2003 – (Coleção Habitare, v.4)
- TAM, V. W. Y., GAO, X. F., TAM, C. M., Microstructural analysis of recycled aggregate concrete produced from two-stage mixing approach. *Cement and Concrete Research*. 35 (2005), 1195-1203.
- UTLEY, Craig. Desenvolvendo Aplicativos para Web com SQL Server 2000. Makron Books, 2002.
- ZORDAN, S. E. A utilização do entulho como agregado, na confecção do concreto. Campinas, 1997. 140 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil - FEC, Universidade Estadual de Campinas.