

CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO RECICLADOS SEPARADOS POR LÍQUIDOS DENSOS

Sérgio C. Angulo¹; Vanderley M. John²; Carina Ulsen³; Henrique Kahn⁴

RESUMO - No Brasil, como não existe ainda preocupação com demolição seletiva e boa parte dos resíduos é gerada na fase de construção, o agregado reciclado produzido é normalmente misto, ou seja, uma mistura de concretos, cerâmicas, rochas naturais, entre outros sendo que cada uma destas fases possui características muito variáveis. Nas usinas de reciclagem de RCD classe A, a única triagem visual é classificar o RCD como cinza (predominantemente resíduos à base de cimento) e vermelho (predominantemente resíduos cerâmicos, solos etc).

Esta classificação do RCD Classe A em cinza e vermelho tem se mostrado pouco eficiente para diferenciar as propriedades físicas dos agregados reciclados como absorção de água e massa específica aparente (ANGULO *et al.*, 2003). Estas propriedades físicas são fundamentais para definir a resistência mecânica dos agregados e, conseqüentemente do concreto com eles produzidos.

ABSTRACT - In Brazil, as not exists yet any concern about selective demolition and part of the residues is generated in the construction phase, the recycled aggregate produced is normally mixing: a mix of concrete, ceramic, natural rocks, with changeable characteristics in each fase. In the plants of recycling of RCD class A, the only visual selection is to classify the RCD as gray (predominantly residues to the cement base) and red (predominantly ceramic residues, ground etc). This classification of the RCD class A as gray and the red has been less efficient to differentiate the physical properties of recycled aggregates, as water absorption and apparent specific mass (ANGULO *et al.*, 2003). These physical properties are basic to define the resistance mechanics of aggregates and, consequently of the concrete with produced them.

Palavras-chave: Resíduos, reciclados, agregados de resíduos

1) Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana , Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, Brasil. E-mail: sergio.angulo@poli.usp.br

2) Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana , Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, Brasil. E-mail: vanderley.john@poli.usp.br

3) Departamento de Engenharia de Minas e do Petróleo, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, Brasil

OBJETIVO

O objetivo deste artigo é avaliar se a técnica de separação mineral por líquidos densos é eficiente para classificar as espécies minerais presentes nos agregados de resíduos de construção e demolição reciclados do ponto de vista químico e mineral.

METODOLOGIA

Amostras representativas dos agregados de RCD reciclados foram coletadas em duas usinas de reciclagem situadas em diferentes cidades do estado de São Paulo: a) São Paulo – região de Itaquera e b) Vinhedo.

A massa representativa de agregados de RCD reciclados (1.630 kg) foi calculada a partir da Teoria de Pierre Gy, considerando as seguintes premissas principais: a) dimensão máxima do agregado de 25,4 mm; b) teor mínimo das espécies minerais de interesse (concreto+rochas naturais) de 26% e c) valor mínimo de massa específica aparente das espécies minerais presentes de 1,85 kg/dm³ (cerâmica vermelha). As duas últimas premissas foram adotadas a partir dos dados de Angulo (2000).

Como método de pesquisa utilizou-se principalmente a análise granulométrica, análise química por FRX, análise mineralógica por DRX, determinação da fração solúvel por ataque com solução de HCl 33%, separação por densidade empregando líquidos densos, catação das fases.

RESULTADOS PARCIAIS

Como Angulo *et al.* (2003) mostram que os valores médios de massa específica aparente das partículas de agregados graúdos de RCD reciclados se encontram dentro dos intervalos de densidade definidos pela separação por líquidos densos, pode-se assumir que o intervalo de densidade definido na separação representa o intervalo de valores de massa específica aparente das partículas.

Existem diferenças significativas na distribuição de densidade dos agregados graúdos produzidos em São Paulo, mais densos, que os produzidos em Vinhedo. O método não revelou diferenças significativas entre os agregados cinzas e vermelhos de Itaquera. No entanto, os agregados vermelhos apresentam maior teor de agregados miúdos.

As partículas minerais ($d > 1,9 \text{ kg/dm}^3$) são compostas por três óxidos totais principais: SiO₂, Al₂O₃ e CaO. O teor médio de solúveis em ácido destes agregados é inferior ao dos agregados contidos nos demais intervalos de separação por densidade, em torno de 12% para agregados graúdos e 8% para agregados miúdos (Gráfico 1).

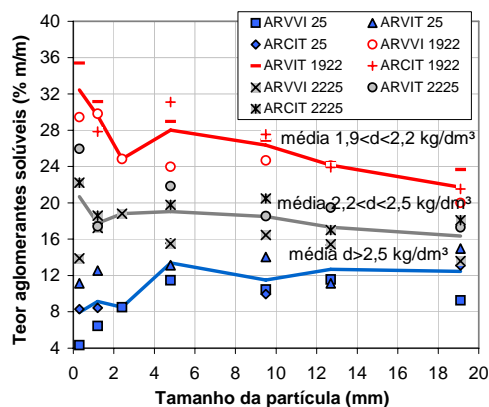


Gráfico 1 - Teores de solúveis em ácido encontrados nas espécies minerais

Com base nos resultados de análise química, pode-se concluir que as partículas minerais, independente das espécies minerais contidas nos intervalos de densidade, são compostas por silicatos (com a presença ou não de CSH) e carbonatos provenientes dos compostos à base de cimento.

Os agregados graúdos de origens diversas quando separados por faixas de densidades apresentam distribuição de massa distinta. Neste experimento, os agregados reciclados em Vinhedo apresentaram menor frequência de produtos com densidades altas que os gerados em Itaquera.

AGRADECIMENTOS

Prof. Vanderley John, Universidade de São Paulo.

BIBLIOGRAFIA

a) Livro

PORTO, R.M. (1998). *Hidráulica Básica*. EESC/USP São Carlos- SP, 540 p.

b) Capítulo de livro

DINIZ, L. S. (1999). “*Calibragem de modelos hidrológicos*”, in *Sistemas Inteligentes: aplicações a recursos hídricos e ciências ambientais*. Org. por Galvão, C.O. e Valença, M.J.S., ABRH, ed. UFRGS, Porto Alegre – RS, pp. 151 – 164

c) Artigo em revista

LEBEL, T.; TAUPIN, J.D.; D’AMATO, N. (1997). “*Rainfall monitoring during HAPEZ-Sahel. 1. General rainfall conditions and climatology*”. *Journal of Hydrology* 188-189(1-4), pp. 74 – 95.

d) Artigo em anais de congresso ou simpósio

ANGULO, S. C. (2000). “*Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados*”. 155 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ANGULO, S. C. et al. (2003). “*Characterisation and recyclability of construction and demolition waste in Brazil*” no *International Conference on the environmental and technical implications with alternative materials*, San Sebastian, 2003, p. 209-218.

JOHN, V.M. (2000). “*Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento*”. São Paulo. 102 f. Tese (Livre-Docência em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PINTO, T. P. (1999). “*Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana*”. 189 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.