

ESTUDOS INICIAIS SOBRE A CONFEÇÃO DE CONCRETO COM AGREGADO RECICLADO – DOSAGEM E ENSAIOS EM LABORATÓRIO

Adevânia Silva de Moraes SARMENTO (1); Maria Pessoa BARROS (2); Luciano de Oliveira NÓBREGA (3).

(1) CEFET/AL – UNED Palmeira dos Índios, Av. Alagoas S/N Palmeira dos Fora CEP 57608-180

Palmeira dos Índios/AL , (82) 3421-3282, e-mail: adevaniasarmento@hotmail.com

(2) CEFET/AL – UNED Palmeira dos Índios, e-mail: mariapessoabarros@hotmail.com

(3) CEFET/AL – UNED Palmeira dos Índios, e-mail: elonluciano@hotmail.com

RESUMO

A Construção Civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social, por outro lado, comporta-se ainda como grande geradora de impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos. Apresentam-se aqui os primeiros estudos sobre o uso de concreto confeccionado com material reciclado proveniente dos resíduos da construção civil. O material utilizado nos ensaios foi obtido através de coleta em empresas de construção da região e em obras de reforma da Uned – Palmeira dos Índios. Foram seguidas as etapas de coleta, separação e trituração do material para a obtenção de brita 0 e brita 1 que serão usados na confecção de concreto. Realizaram-se ensaios de caracterização do agregado seguido de estudos de dosagens para obtenção de um traço adequado. Inicialmente obteve-se um traço padrão com agregados convencionais para servir de comparação. Em seguida foram feitas adaptações para uma gradual substituição do agregado convencional por agregado reciclado nas proporções 25, 50 e 75%. Os resultados iniciais mostram uma aplicabilidade do agregado reciclado como elemento de constituição de concretos que serão monitorados em laboratório para viabilizar uma aplicação futura na confecção de blocos para alvenaria de vedação.

Palavras-chave: corpos de prova, resíduos, concreto, construção civil.

1. INTRODUÇÃO

O entulho da construção civil pode ser definido como o conjunto de fragmentos ou sobras de blocos cerâmicos, concreto, argamassa, aço, ou madeira proveniente do desperdício de materiais na construção de reforma ou demolição de obras de engenharia. Esse entulho representa uma parcela considerável dos resíduos produzidos pela sociedade moderna, o que gera vários problemas ambientais como a falta de espaços produzidos para o acondicionamento desses resíduos.

É premente a adoção de soluções que busquem mitigar os efeitos nocivos ao meio ambiente, gerados pela construção civil, sob vários aspectos. A utilização em escala cada vez maior de recursos não-renováveis, como calcário na produção de cimento, rochas e areias, empurra cada vez mais as fronteiras naturais da exploração em direção ao esgotamento de reservas. A própria extração de minerais provoca danos ao entorno da atividade de difícil saneamento futuro, o que compromete o equilíbrio ecológico em prol do desenvolvimento econômico.

O processo de reciclagem de entulho como material de construção civil, iniciada na Europa após a segunda guerra mundial, encontra-se muita atrasada no Brasil, apesar da escassez de agregado nas regiões metropolitanas. Mas atualmente existem empresas construtoras que reciclam os rejeitos de construção no próprio canteiro de obras para minimizar custos, por meio de moagem de argamassas, tijolo, concreto, vidro e cal. O resultado dessa moagem dá como produto agregado grão de granulometria muito fina empregada na fabricação de argamassa e revestimento de paredes e de assentamento de componentes de alvenaria (BRITO FILHO, 1999). Existem hoje oito instalações de reciclagem no Brasil, localizadas duas em Belo Horizonte, uma em São Paulo, Ribeirão Preto, São José dos Campos, Londrina, Piracicaba, e Muriaé.

A normalização ou regumentação sobre o uso de resíduos na produção de concretos varia de país, podendo ser identificadas como exigências gerais, em relação aos agregados, as seguintes ser suficientemente resistente para o uso no tipo de concreto em que for usado; ser dimensionalmente estável conforme as modificações de umidade; não reagir com o cimento ou com o aço usado nas armaduras; não conter impurezas reativas; ter forma de partículas e granulometria adequadas à produção de concreto com boa Trabalhabilidade.

Devido ao grande potencial de uso, os agregados de rejeitos industriais, tais como escória de alto-forno, cinza volante, concreto reciclado e resíduo selecionados de rejeitos urbanos são de grande importância, porque ao contrário do cimento que consistem de compostos químicos que entram em reações químicas com a água e produzem produtos de hidratação complexos, com propriedades adesivas, os agregados ocupam 60 a 80% do volume do concreto, sendo frequentemente considerados como um material de enchimento inerte e, portanto, não se dá muita atenção ao seu possível efeito nas propriedades do concreto. Os agregados influenciam na resistência, estabilidade dimensional e durabilidade, além dessas propriedades importantes do concreto endurecido, os agregados também têm um papel fundamental na determinação do custo e da trabalhabilidade das misturas, portanto, é impróprio serem tratados com menos respeito que os cimentos (MEHTA e MONTEIRO, 1994).

2. PROBLEMAS GERADOS PELA PRODUÇÃO DE RESÍDUOS

Segundo Silva (2004), a composição do entulho gerado está condicionado as características da região, e mesmo dentro da mesma região, suas características podem variar ao longo do tempo. Nos países desenvolvidos, em uma determinada obra, gera-se um alto percentual de embalagens de materiais com plásticos e papeis. Entretanto em países em desenvolvimento observam-se, para o mesmo tipo de obra, resíduos na sua grande maioria constituídos de argamassas, concretos e outros.

Carneiro et al. (2001) descreve de uma forma geral, que os agregados obtidos na reciclagem do entulho são mais porosos que os naturais, o que implica uma absorção de água mais elevada. Por outro lado, os resíduos de construção reciclados apresentam componentes com algumas propriedades relevantes para o desempenho de materiais de construção com partículas não-inertizadas, que ainda irão reagir com partículas de cal que estarão disponíveis para novas reações.

O agregado reciclado é uma mistura de agregado graúdo e miúdo, gerado pela operação de britagem. Ribeiro e Serra (2001) comenta que a aplicabilidade de resíduo de construção e demolição apresenta várias vantagens, tais como: utilização de todos os componentes minerais do entulho (tijolos, argamassa, material cerâmico, areia, pedras, etc.) sem a necessidade de separação de nenhum deles e economia de energia no processo de moagem do entulho, uma vez que ao ser utilizado no concreto, parte do mineral é britado em granulometria mais graúdas.

1.1. A questão ambiental

O impacto ambiental provocado pelas atividades da construção civil configura-se, nos dias atuais, como um motivo de preocupação de organismos ambientais, bem como de pesquisadores de diversas áreas do conhecimento, entre elas a própria construção. A globalização e a escassez de recursos naturais têm provocado uma busca, cada vez maior, pelo desenvolvimento de novos produtos e processos. A reciclagem e a reutilização deixaram de diferencial passando a necessidade há muito tempo.

A reciclagem de resíduos é hoje uma necessidade para a preservação do meio ambiente não apenas pelo o risco de contaminação do solo, e do lençol freático, mas também pela possibilidade de redução de custo e do consumo de energia na produção de construção (SILVA *et al*, 1996).

1.2. Os custos envolvidos

A Reciclagem de entulho além de proporcionar ganhos ao meio ambiente, traz ainda ganhos econômicos que pode proporcionar àqueles que se dispõe a empregá-los e aqueles que o produzem, produzindo assim benefícios sociais como a geração de empregos e benefícios econômicos como a redução de custos nas atividades de construção.

1.3. A falta de conscientização das construtoras

As construtoras da região de Palmeira dos Índios, não se preocupam com a questão ambiental, pois ao invés de reutilizar os resíduos, gerando assim benefícios econômicos não só para as empresas, mas também para toda a população, elas depositam esses entulhos de forma inadequada sem seguir orientações de órgãos competentes. Geralmente o local de destino do resíduo é o lixo da cidade, misturando com o lixo doméstico. Por não haver uma fiscalização por parte dos órgãos responsáveis as empresas se eximem de toda e qualquer responsabilidade através da contratação de serviços terceirizados de coleta e dispensa de entulho. Neste caso, empresas dificilmente questionam às contratas sobre o local de destino final dos resíduos.

3. POSSIBILIDADES DE RECICLAGEM

O uso de entulho de construção como Agregado reciclado pode ser aplicado em diversos serviços. Lima (1999) recomenda a utilização dos materiais reciclados, no caso do concreto, para contra pisos, calçadas externas e regularização de pisos sem função impermeabilizante; reforços não armados e reforços armados em elementos sem presença de umidade; execução de peças de reforços não armados e elementos sem presença de umidade; execução de peças de reforço não armados em muro de vedação; regularização de pisos para revestimento cerâmico, preferencialmente em pavimentos não apoiados diretamente sobre o solo; lastro para fundação em edificações térreas; fabricação de componentes de alvenaria de vedação; fabricação de outros componentes de concreto não armado, como lajotas de concreto para lajes mistas, tubos e canaletas para drenagem, briquetes e lajotas de pavimentação (para tráfego leve) meio-fios, sarjetas e similares, fixação de mourões e portões encercamento, e outros serviços simplificados, não armados. Contudo, não se recomenda utilizar concreto estrutural.

4. METODOLOGIA

Foram pesquisados e estudados artigos técnicos, dissertação e teses, em normas específicas sobre o assunto, formando assim um inteiroamento nas pesquisas em andamento sobre o tema proposto.

A coleta do material foi realizada (ver figura 1 e 2), sendo recolhido os entulhos em obras de construção e demolição, esse material foi triturado e separado para ser utilizado como agregado miúdo e graúdo para a confecção do traço.



Figura 1 – Entulho 1: resíduos de demolição



Figura 2 – Entulho 2: resíduos de construção

O entulho recolhido das empresas da região foi triturado manualmente, em seguida foi feita a separação granulométrica por peneiramento, utilizando as peneiras de 4,8mm; 9,5mm; 19 mm, produzindo assim brita 0 e brita 1, e areia fina que serão utilizados no traço para moldar os corpos de prova, avaliar sua resistência, para chegarmos a nossa meta, que é a comparação do concreto convencional, com o reciclado. (ver figura 3).



Figura 3 – Agregados reciclados produzidos através do peneiramento e trituração manual.

O método de dosagem utilizado foi o da ABCP, que baseia-se na existência de uma correlação linear entre a relação agregado/cimento (m) e a relação água cimento (x), para concretos frescos com a mesma

trabalhabilidade. Foi adotada uma resistência à compressão característica do concreto igual a 24 MPa considerando um uso em pilar exposto a condição atmosférica urbana executado com adensamento manual, considerando assim um abatimento com *slump* menor ou igual a 60 ± 10 mm. Usando a brita 1, de rocha granítica, foi elaborado um traço de concreto como padrão de comparação para servir como parâmetro de comparação para os demais traços a serem desenvolvidos com agregado reciclado.

O ensaio de abatimento do tronco de cone foi realizado, cuja principal função é fornecer um método simples e conveniente para controlar a uniformidade da produção de concreto de diferentes betonadas, no qual se verificou o valor esperado. Por exemplo, uma variação fora do normal no resultado do abatimento pode significar uma mudança imprevista nas proporções da mistura (traço), granulometria do agregado ou teor de água do concreto. Desta forma permite-se ao operador da central de concreto verificar e remediar a situação. Com o ensaio de consistência aprovado, realiza-se a moldagem dos corpos de prova.

5. ESTUDO DE DOSAGEM

Utilizando o método da ABCP para obtermos o traço, foi adotada uma resistência à compressão de 24MPa. A relação água cimento foi encontrada, sendo assim 0,58(x), e (m) que é a relação agregado/cimento=4,8. P é a porcentagem da brita=2, 59, encontrando assim o traço 1:1, 21:2, 59:0, 58. Segundo esse traço foi encontrado o consumo de cimento correspondente a 247,15kg/m³.

Estão sendo desenvolvidos estudos relacionados a dosagem de concreto com agregados reciclado baseados nos métodos da ABCP. Foi elaborado um plano de moldagem de corpos de prova de concreto com proporções de material reciclado em substituição do agregado convencional, variando de 0 a 75%. Os resultados obtidos dessa etapa darão subsídios a etapa de moldagem de blocos de vedação com agregados reciclados e conseqüente plano de realização de ensaios desses blocos. Serão realizados ensaios de resistência a compressão e absorção de água para avaliar a sua aplicabilidade em edificações. Verificou-se que o abatimento do tronco de cone se comportou de forma coesa, não havendo necessidade da operação ser repetida .

6. RESULTADOS E CONCLUSÕES

Os estudos mostram que o traço 1: 2,21: 2,59: 0,58 podemos ser considerados de boa qualidade.

A Caracterização por meio de ensaios em laboratório de concretos confeccionados com o uso de material de resíduos de construção de empresas da região é de grande importância para estudos de viabilidade da utilização dos mesmos em concretos estruturais ou não.

Os trabalhos encontram-se atualmente no quinto mês do cronograma. Demonstrando um andamento correto dos estudos e prevendo o término dos trabalhos em tempo hábil.

REFERÊNCIAS

BRITO FILHO, J. A. Cidades versus entulhos. In: SEMINÁRIO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2., 1999, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Ibracon, 1999. p. 56-67.

MEHTA, P. K. e MONTEIRO, P. J. M., Concreto, estrutura, propriedades e materiais. Editora PINI, São Paulo, novembro de 1994.

SILVA, A. L. A. (2004) Aplicação de resíduos sólidos da construção civil em bases e sub-base de pavimentos. Goiânia; Trabalho de conclusão de curso. Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás – CEFET – GO. 210p.

CARNEIRO, A.; BRUM, I.; e Silva, J. (2001) Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção. Salvador: EDUF – BA, Edição CEF.

RIBEIRO, F.; SERRA, N.G.da S. (2001) Utilização de entulho na pavimentação. Anápolis: Monografia. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas do Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Goiás – UEG. 103p.

SILVA, M. G., SOUZA, F. L. e SILVA, V. G., Reciclagem de cinza de casca de eucalipto e entulho de obra em componentes de construção, In: WORKSHOP RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS COMO MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, 1., 1996,São Paulo. **Anais...** São Paulo: Antac, 1996. p.102- 108.

LIMA, J. A. R. Preposições de diretrizes para produção de normalização de resíduos de construção reciclado e de sua aplicação em argamassa e concreto. 1999. Dissertação (mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

AGRADECIMENTOS

À Equipe do laboratório de SOLOS E MATERIAIS DE CONTRUÇÃO do Centro Federal de Educação Tecnológica de Alagoas-Uned-Pin. (CEFET-AL).